

Peramalan Tingkat Pencemaran Udara Akibat Kendaraan Bermotor Dengan Metode Time Series Cheng

By Dedy Agung Prabowo

Peramalan Tingkat Pencemaran Udara Akibat Kendaraan Bermotor Dengan Metode Time Series Cheng

Lian Prasetyo Sinaga¹, M Yoka Fathoni², Dedy Agung Prabowo³

Fakultas Informatika, Prodi Sistem Informasi, Institut Teknologi Telkom, Purwokerto, Indonesia

Email: ¹18103079@ittelkom-pwt.ac.id, ²myokafathoni@ittelkom-pwt.ac.id, ³dedy@ittelkom-pwt.ac.id Email Penulis Korespondensi: 18103079@ittelkom-pwt.ac.id

Submitted 28-07-2022; Accepted 14-08-2022; Published 30-08-2022

Abstrak

Polusi udara dapat didefinisikan sebagai adanya suatu zat, energi, dari komponen yang berbeda dalam aktifitas udara lingkungan melalui berbagai aktifitas masyarakat, termasuk dalam bidang transportasi karena 70% pencemaran udara berasal dari kendaraan. Sejalan dengan beragam kebutuhan manusia untuk berpindah tempat dan beraktifitas maka kegiatan transportasi juga akan meningkat mengikuti pertumbuhan yang ada, kemajuan ini terlihat dengan semakin banyaknya jumlah kendaraan yang ada dan terus bertambah dari tahun ke tahun, termasuk pada Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Pertambahan jumlah kendaraan yang semakin meningkat dapat mengakibatkan terjadinya kemacetan, yang memberi dampak negatif berupa pencemaran udara. Polutan yang banyak dihasilkan oleh kendaraan bermotor salah satunya yaitu Karbon monoksida (CO), karbon monoksida yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor menghasilkan gangguan negatif terhadap kesehatan masyarakat. Karbon monoksida adalah gas beracun, yang dapat mengganggu hemoglobin (Hb) untuk mengantarkan oksigen segar kepada tubuh, saat persediaan oksigen berkurang akan menyebabkan nafas menjadi sesak bahkan sampai kematian sebagai akibat terburuknya. Berdasarkan permasalahan yang dijelaskan menjadi acuan dalam memprediksi besarnya parameter karbon monoksida di udara menggunakan Fuzzy Time Series Cheng yang akan ditampilkan dalam aplikasi berbasis web. Penelitian dilakukan menggunakan 30 data yang didapatkan dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) kota Yogyakarta, dengan hasil pengujian ketepatan menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) mendapatkan nilai ketidaktepatan sebesar 6,10% yang termasuk dalam kategori peramalan sangat baik.

Kata Kunci: Polusi Udara; Kendaraan; Karbon Monoksida; Peramalan; Fuzzy Time Series Cheng

Abstract

Air pollution can be defined as the presence of a substance, energy, from different components in environmental air activities through various community activities, including in the field of transportation because 70% of air pollution comes from vehicles. In line with various human needs to move places and activities, transportation activities will also increase following the existing growth, this progress can be seen by the increasing number of existing vehicles and continues to grow from year to year, including in the Special Region of Yogyakarta (DIY). The increasing number of vehicles can lead to congestion, which has a negative impact in the form of air pollution. One of the most common pollutants produced by motorized vehicles is carbon monoxide (CO), carbon monoxide produced by motorized vehicles produces a negative nuisance to public health. Carbon monoxide is a toxic gas, which can interfere with hemoglobin (Hb) to deliver fresh oxygen to the body, when oxygen supplies are reduced it will cause shortness of breath and even death as the worst consequence. Based on the problems described, it becomes a reference in predicting the amount carbon monoxide parameters in the air using Fuzzy Time Series Cheng will be displayed in a web-based application. The study was conducted using 30 data obtained from the Environmental Service of the city of Yogyakarta, with the results of the accuracy test using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) getting an inaccuracy value of 6.10% which is included in the very good forecasting category.

Keywords: Air pollution; Vehicle; Carbon Monoxide; Forecasting; Fuzzy Time Series Cheng

1. PENDAHULUAN

Polusi udara dapat didefinisikan sebagai adanya suatu zat, energi, dari komponen yang berbeda dalam aktifitas udara lingkungan melalui berbagai aktifitas masyarakat sehingga menyebabkan penurunan kualitas udara sampai pada tahap tertentu yang menyebabkan udara pada lingkungan tidak mampu melakukan fungsinya dengan baik.[1] Udara digambarkan sebagai campuran dari beberapa macam gas yang pengelompokkannya tidak pasti, dilihat dari tekanan udara, keadaan suhu udara, juga lingkungan sekelilingnya. Seiring dengan semakin berkembangnya zaman diikuti dengan semakin banyaknya aktifitas manusia, memiliki kecenderungan penurunan terhadap kualitas udara yang ada. Berbagai kegiatan yang dilakukan selayaknya kegiatan transportasi, industri, juga berbagai aktifitas lain memiliki dampak yang cukup signifikan untuk menyebabkan terjadinya pencemaran udara terutama pada kota-kota besar.[2] Pada bidang transportasi, aktifitas transportasi cenderung meningkat selaras dengan kebutuhan manusia dalam melakukan berbagai aktivitasnya.[3] sektor transportasi mempunyai peran besar terhadap pencemaran di udara, karena asap kendaraan memberi dampak 70% terhadap pencemaran. [4] Termasuk dalam Daerah Istimewa Yogyakarta yang menjadi salah satu tujuan wisatawan baik itu dalam maupun luar, dengan catatan kegiatan wisatawan ke Kota Yogyakarta menembus satu juta pada bulan Desember tahun 2020 yaitu sebanyak 1.384.781 wisatawan, baik dalam maupun luar negeri, dengan rincian wisatawan lokal sejumlah 1.344.211 orang, sementara wisatawan luar negeri sejumlah 40.570 orang menurut Dinas Pariwisata Kota Yogyakarta.[5]

Semakin banyaknya jumlah penduduk berpengaruh juga terhadap jumlah kendaraan yang mengalami peningkatan, terdaftar dari tahun 2017 sampai pada tahun 2020 terjadi peningkatan jumlah kendaraan yang terdaftar dari 1.311.073 menjadi 1.576.153 unit kendaraan menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Yogyakarta.[6] Pertambahan jumlah kendaraan yang semakin meningkat dapat mengakibatkan terjadinya kemacetan, yang menghasilkan pencemaran udara sebagai dampak negatifnya. Bahan bakar minyak yang digunakan untuk menggerakkan kendaraan, kemudian yang

difokuskan adalah gas buangan hasil dari pembakaran bahan bakar yang dikeluarkan knalpot yang merupakan pencampuran dari ratusan aerosol dan gas merupakan penyebab utama beragam polutan keluar. Polutan yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor adalah karbon dioksida (CO₂), hidrokarbon (HC), Sulfur dioksida (SO₂), timah hitam (Pb) nitrogen oksida (Nox) dan karbon monoksida (CO). [7]

Karbon monoksida (CO) adalah polutan yang paling banyak yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor karena bensin menghasilkan 70% karbon monoksida. Gas karbon monoksida yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat, karena karbon monoksida adalah gas pencemar beracun, yang dapat mengganggu hemoglobin (Hb) untuk mengantarkan oksigen segar kepada tubuh, saat persediaan oksigen berkurang akan menyebabkan nafas menjadi sesak bahkan sampai kematian sebagai akibat terburuknya.[8] Berdasarkan hal tersebut diimplementasikan *Fuzzy Time Series* sebagai metode untuk memprediksi karbon monoksida yang akan dihasilkan karena tujuan utama dari *fuzzy time series* adalah untuk meramalkan data runtun waktu yang dipakai secara luas pada data *real time*, termasuk juga data parameter udara, dengan kelebihan yaitu lebih mudah dikembangkan karena proses perhitungannya tidak membutuhkan sistem yang rumit serta mampu menyelesaikan nilai-nilai linguistik yang merupakan masalah peramalan data historis.[9]

Penelitian terkait yang berhubungan dengan penelitian ini diantaranya adalah Implementasi Metode *Fuzzy Time Series Cheng* untuk prediksi Konsentrasi Gas NO₂ Di Udara oleh M.Y Fathoni yaitu mengembangkan sistem informasi prediksi gas NO₂ di udara dengan *time series cheng* sebagai metodenya, kemudian diukur ketepatannya menggunakan RMSE dengan presentase 2% yang termasuk kategori sangat baik. [11]

Penelitian oleh Rahmawati, Cynthia dan Susilowati mengenai Metode *Fuzzy Time Series Cheng* dalam Memprediksi Jumlah Wisatawan di Provinsi Sumatera Barat, yaitu penerapan metode *Fuzzy Time Series Cheng* dalam memprediksi jumlah wisatawan pada provinsi Sumatera Barat, yang kemudian diukur ketepatannya menggunakan MAPE dengan presentase 14.61% yang termasuk kategori baik. [4]

Penelitian oleh Fuziah, Devianto dan Maiyastari mengenai Peramalan Beban Listrik Jangka Menengah di Wilayah Teluk Kuantan dengan Metode *Fuzzy Time Series Cheng*, yaitu melakukan peramalan beban listrik periode jangka menengah menggunakan metode *Fuzzy Time Series Cheng* dalam beberapa bulan ke depan dalam pendistribusian listrik di Wilayah Teluk Kuantan, kemudian diukur ketepatannya menggunakan MAPE dengan presentase 4.45% yang termasuk kategori sangat baik. [12]

Penelitian oleh Admirani mengenai Penerapan Metode *Fuzzy Time Series* Untuk Prediksi Laba Pada Perusahaan, yaitu melakukan prediksi terhadap laba perusahaan menggunakan *heuristic time invariant fuzzy time series*, kemudian diukur ketepatannya menggunakan MAPE dengan presentase 11.64% yang termasuk kategori baik. [13]

Penelitian oleh Kanisius mengenai Peramalan Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series Cheng* dan *Double Exponential Smoothing* (studi kasus: Jumlah Wisatawan Mancanegara di Candi Borobudur), yaitu penerapan metode *Fuzzy Time Series Cheng* serta metode *Double Exponential Smoothing* terhadap peramalan jumlah wisatawan Candi Borobudur, kemudian diukur ketepatannya menggunakan MAPE dengan presentase 7.42% yang termasuk kategori baik. [14]

Berdasarkan kondisi yang dijelaskan sebelumnya serta beberapa penelitian terkait menjadi latar belakang dalam memprediksi besarnya konsentrasi polutan udara yang disumbangkan oleh kendaraan bermotor khususnya karbon monoksida, sekaligus akan menguji seberapa baik implementasi *Time Series Cheng* dalam memprediksi data parameter karbon monoksida.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Subjek yang digunakan adalah sasaran penelitian berupa variabel untuk mendapatkan dataset yang diperlukan yaitu Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Yogyakarta, kemudian objek penelitian yang diteliti adalah data parameter udara yaitu karbon monoksida (CO). Empat tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah studi literatur, pengumpulan data, prosedur penelitian dan pengujian.

2.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan suatu cara mencari referensi teori yang berhubungan dengan permasalahan dalam penelitian[15] yaitu :

- Data parameter karbon monoksida yang dihasilkan di udara.
- Jumlah kendaraan di Kota Yogyakarta.

Referensi dapat ditemukan dari berbagai, jurnal, buku, artikel, serta macam-macam situs di internet dengan tujuan mendapatkan referensi yang memperkuat permasalahan dan menjadi acuan dalam melaksanakan penelitian.

2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data-data yang diperlukan dalam menyelesaikan penelitian didapatkan melalui : a. Data Parameter CO pada kota Yogyakarta dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) kota Yogyakarta yang didapatkan pada 7 Januari 2022.
b. Data jumlah kendaraan pada kota Yogyakarta dari Badan Pusat Statistik (BPS) kota Yogyakarta yang didapatkan pada 26 Januari 2022.

2.3 Prosedur Penelitian

Prosedur peramalan memakai metode *FTS Cheng* adalah sebagai berikut:

a. Penentuan himpunan semesta (U) data aktual, dengan cara:

$$D = [D_{min}, D_{max}] \quad (1)$$

Dengan D_{min} mendefinisikan data paling kecil, sedangkan D_{max} mendefinisikan data paling besar

b. Menentukan lebar interval melalui berbagai tahap yaitu:

1. Mencari rentang (*range*), dengan rumus yaitu :

$$R = D_{max} - D_{min} \quad (2)$$

Dimana R merupakan rentang, D_{max} merupakan data paling besar dan D_{min} merupakan data paling kecil
 2. Mencari jumlah interval kelas yang terbentuk, dengan rumus persamaan Sturges:

$$K = 1 + 3,322 \times \log R \quad (3)$$

3. Mencari lebar interval, adapun rumusnya sebagai berikut:

$$I = \frac{R}{K} \quad (4)$$

$$D_{min} + (i-1) \times I \leq x < D_{min} + i \times I \quad (4)$$

4. Mencari nilai tengah, adapun rumusnya sebagai berikut:

$$C_i = \frac{(D_{min} + (i-1) \times I + D_{min} + i \times I)}{2} \quad (5)$$

Dengan i menyesuaikan dengan banyaknya himpunan *fuzzy*
 c. Membagi himpunan U dengan interval yang sesuai, kemudian melakukan proses membagi ulang kembali (*re-divide*) jika interval dengan nilai linguistik yang didapatkan masih lebih besar daripada rata-rata jumlah yang terbentuk, jadi harus membagi ulang kembali menghasilkan setengah dari setiap nilai linguistik yang sudah terbentuk sebelumnya.

d. Mencari himpunan *fuzzy* serta dari data aktual yang didapat kemudian mengimplementasikan fuzzifikasi e. Menentukan *Fuzzy Logical Relationship (FLR)* sesuai dengan data aktual dan fuzzifikasi yang sudah terbentuk sebelumnya. FLR dapat disimbolkan dengan $A \rightarrow B$, dimana A diartikan sebagai kondisi saat ini dan B diartikan sebagai kondisi diwaktu selanjutnya.

f. Menentukan *Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG)* dengan mengelompokkan seluruh relasi yang terbentuk serta diberikan bobot yang sesuai dengan perulangan dan urutan sama yang terbentuk. FLR dengan *current state* sama akan dikelompokkan dalam suatu kelompok dalam suatu matriks pembobotan. Jika mendapati urutan FLR yang sesuai akan diberikan bobot seperti

- $A_4 \rightarrow A_5$, diberikan bobot 1
- $A_5 \rightarrow A_6$, diberikan bobot 1
- $A_4 \rightarrow A_5$, diberikan bobot 2
- $A_4 \rightarrow A_5$, diberikan bobot 3 dan seterusnya

g. Menetapkan pembobotan pada kelompok relasi yang terbentuk, dengan nilai pembobotan setelah proses normalisasi.
 h. Menghitung nilai peramalan, dengan cara mengalikan matriks pembobot dengan nilai tengah dari masing-masing himpunan yang terhubung dengan rumus:

$$F(t) = \sum_{i=1}^n (F_{i,t-1} - 1) \times \sum_{j=1}^n (F_{j,t-1} - 1) \quad (6)$$

Dengan $(F_{i,t-1} - 1)$ adalah matrik himpunan *fuzzy* dan $(F_{j,t-1} - 1)$ adalah matrik bobot [16]

2.4 Pengujian

Proses pengujian ketepatan data hasil prediksi diimplementasikan dengan cara melakukan perbandingan antara data aktual dengan data hasil prediksi yang terbentuk untuk menilai tingkat *error* atau ketidaktepatan yang didapatkan. Metode pengukuran memiliki tujuan untuk menghasilkan ramalan optimal dengan sedikit tingkat kesalahan, kelayakan suatu data prediksi diukur dari semakin kecilnya tingkat kesalahan pada data prediksinya. Ketepatan dalam mengukur suatu peramalan dapat diukur menggunakan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*, berikut cara perhitungannya:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |A_t - F_t|}{n} \times 100\% \quad (7)$$

- A_t = data aktual pada suatu periode ke-t
- F_t = nilai hasil peramalan suatu periode ke-t
- n = jumlah dari banyaknya data

Suatu data memiliki kinerja yang sangat bagus jika nilai MAPE berada dibawah 10%, selanjutnya kinerja bagus jika nilai MAPE berada diantara 10% dan 20%. [17]



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil data jumlah kendaraan bermotor menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Yogyakarta yang menunjukkan peningkatan jumlah kendaraan dari tahun 2017 sampai tahun 2020 yang menjadi alasan penelitian seperti pada tabel 1

Tabel 1. Data jumlah kendaraan menurut BPS Yogyakarta

No	Jenis Kendaraan	Tahun	2017	2018	2019	2020
1	Mobil Penumpang		143.689	158.972	168.114	171.824
2	Motor		1.311.073	5.041	46.817	
3	Bus	Jumlah	3.655	47.372	1.352.758	
4	Mobil		3.448	43.678	1.354.547	1.576.153
	Beban		40.652	1.203.535	1.575.074	
	Sepeda		1.123.284	1.409.840	4.754	

Perhitungan peramalan parameter data CO dilakukan melalui tahapan proses akuisisi data gas CO yang didapatkan sebelumnya dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Yogyakarta dengan waktu setiap 30 menit dari pukul 00.00 dan diakhiri pada pukul 14.30 WIB dengan banyaknya jumlah data yang diukur yaitu 30 data seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Data Aktual CO

No	Waktu	Parameter CO
1	00:00	2455
2	00:30	2380
3	01:00	2419
.....
28	13:30	1214
29	14:00	1184
30	14:30	1191

3.1 Penerapan metode Fuzzy Time Series Cheng

Implementasi *Fuzzy Time Series Cheng* dalam meramalkan data parameter karbon monoksida di udara pada kota Yogyakarta berdasarkan data yang sudah didapatkan dengan cara sebagai berikut:

- Penentuan Himpunan Semesta
 Proses penentuan data aktual nilai terendah (Dmin) dan nilai data tertinggi (Dmax), untuk selanjutnya ditemukan D1 dan D2 sehingga diperoleh nilai himpunan semesta (*universe discourse*) $U = [1180;2460]$
- Menentukan lebar Interval dengan berbagai tahap yaitu:
 - Mencari rentang (range), dengan rumus

$$D_1 - D_2 = 2460 - 1180 = 1280$$
 - Mencari jumlah interval kelas yang terbentuk, dengan rumus persamaan Sturges:

$$K = 1 + 3,322 \times \log 30$$

$$= 5,874500141 \text{ kemudian dibulatkan menjadi } 6$$
 - Mencari lebar interval, adapun rumusnya sebagai berikut:

$$L = \frac{1280}{6}$$

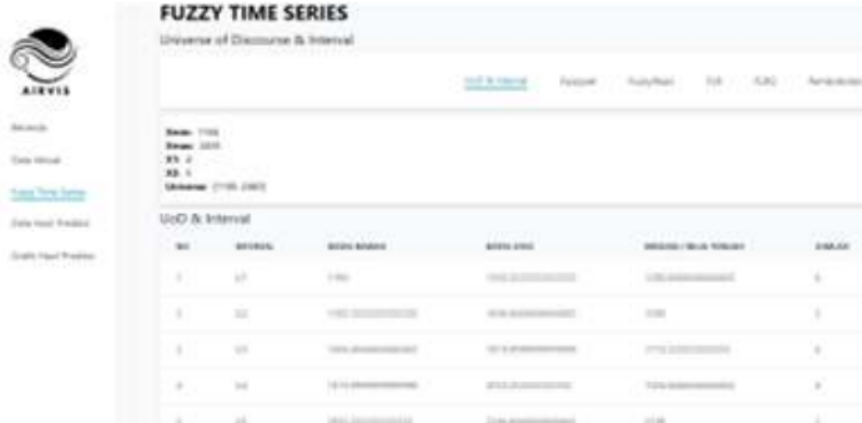
$$= 213,3333333$$
 - Mencari nilai tengah, dari masing-masing himpunan yang terbentuk
 Setelah selesai menentukan lebar interval maka akan mendapatkan hasil dari perhitungan pertama yang digambarkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil perhitungan pertama

U	Interval Kelas	Jumlah	Nilai Tengah
U1	1180 ; 1393,333333	6	1286,666667
U2	1393,333333 ; 1606,666667	5	1500
U3	1606,666667 ; 1820	6	1713,333333
U4	1820 ; 2033,333333	5	1926,666667
U5	2033,333333 ; 2246,666667	2	2140
U6	2246,666667 ; 2460	5	2353,333333

Tampilan awal pembentukan himpunan semesta dan interval juga bisa dilihat dalam bentuk implementasi

website seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Tampilan pembentukan himpunan dan interval

c. Berdasarkan perhitungan pertama yang dilakukan masih didapatkan data *historical* yang lebih besar daripada jumlah rata-rata yang dihasilkan yaitu $\frac{1}{2} \times 6 = 3$, maka harus dilakukan proses *re-divide* menjadi setengahnya dengan hasil digambarkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan setelah *re-divide*

<u>U Interval Kelas Jumlah Nilai Tengah</u>	
U1	1180 ; 1286,666667 3 1233,333333
U2	1286,666667 ; 1393,333333 3 1340
U3	1393,333333 ; 1500 3 1446,666667
U4	1500 ; 1713,333333 2 1553,333333
U5	1713,333333 ; 1820 3 1660
U6	1820 ; 1926,666667 3 1766,666667
U7	1926,666667 ; 2033,333333 3 1873,333333
U8	2033,333333 ; 2246,666667 2 2140
U9	2246,666667 ; 2353,333333 2 2300
U10	2353,333333 ; 2460 3 2406,666667
U11	2460 ; 2566,666667 3 2513,333333

d. Melakukan proses Fuzzifikasi dengan cara menentukan data menjadi nilai linguistik kemudian diubah kedalam interval yang sesuai berdasarkan data konsentrasi CO yang didapat, seperti pada bulan Desember pada jam 00:30 sebesar 2380, yang dikelompokkan dalam keanggotaan dengan nilai linguistik A11, karena berada dalam interval antara [2353,333333 ; 2460], sama halnya juga dengan data pada jam 02:00 sebesar 2254 yang dikelompokkan dalam keanggotaan dengan nilai linguistik A10, karena berada dalam interval antara [2246,666667 ; 2353,333333]. Pengelompokan yang sama juga dilakukan dengan data CO lainnya yang ditampilkan pada tabel 5.

Tabel 5. Fuzzifikasi

<u>Waktu Parameter CO Fuzzifikasi</u>		
00:00	2455	A11
00:30	2380	A11
01:00	241	A1
01:00	9	1
01:30	234	A1
01:30	2	0
.....
.....
13:00	1299	A2
13:30	1214	A1
14:00	1184	A1
14:30	1191	A1

e. Fuzzy Logic Relation (FLR)

Proses FLR ditentukan berdasarkan pada data historis yang telah melalui proses fuzzifikasi dalam perhitungan sebelumnya. Penentuan FLR digambarkan $\diamond\diamond\diamond \rightarrow \diamond\diamond\diamond$, dimana $\diamond\diamond\diamond$ adalah data himpunan pengamatan sebelumnya



yaitu $\diamond\diamond(\diamond\diamond - 1)$, kemudian $\diamond\diamond\diamond$ adalah himpunan pengamatan saat ini yaitu F(t) pada data *time series* seperti pada tabel 6.

Tabel 6. FLR

Waktu	Parameter	CO Fuzzifikasi	FLR
	00:00	2455	A11 NA > A11
	00:30	2380	A11 A11 > A11
01:00	01:30	A11 A10	A10
2419	2342	A11 > A11	A11 >
.....
	13:00	1299	A2 A2 > A2
	13:30	1214	A1 A2 > A1
	14:00	1184	A1 A1 > A1
	14:30	1191	A1 A1 > A1

f. Fuzzy Logic Relation Group (FLRG)

Proses FLRG ditentukan dengan mengelompokkan seluruh relasi yang terbentuk pada proses FLR sebelumnya serta diberikan bobot yang sesuai dengan perulangan dan urutan yang terbentuk, seperti digambarkan pada tabel 7.

Tabel 7. FLRG

Nilai FLRG
12 1 A1,A1
A2 A2,A2,A1
A4,A3
A3 A4
A3,A3,A2
A5 A5,A5,A6
A6 A5,A7,A4
A7 27 A7,A8
A8 A9,A8,A6
A9 A9,A8
A10 A10,A7
A11 A11,A11,A10

g. Pembobotan

Memberikan nilai pembobotan pada setiap kelompok relasi yang ada sesuai dengan FLRG yang terbentuk kemudian didapatkan hasil pembobotan seperti pada tabel 8.

Tabel 8. Pembobotan

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sebagai contoh jika ingin menghitung nilai pembobotan A2, karena A2 berhubungan dengan A1 dan A2 maka menghasilkan nilai [1/2, 2/2] sesuai dengan jumlah nilai pembobotan masing-masing dan jumlah nilai keseluruhan dari pembobotan yang terbentuk dalam relasi tersebut.

h. Perhitungan Nilai Prediksi

Selanjutnya adalah proses perhitungan nilai prediksi sesuai dengan rumus perhitungan (6), dengan contoh sebagai berikut:

$$\diamond\diamond(\diamond\diamond\diamond\diamond\diamond\diamond 01:00) = \diamond\diamond\diamond\diamond\diamond(\diamond\diamond\diamond\diamond\diamond 01:00) \diamond\diamond\diamond\diamond\diamond(\diamond\diamond\diamond\diamond\diamond 00:30)$$

$$\diamond\diamond(\diamond\diamond\diamond\diamond\diamond 01:00) = \diamond\diamond\diamond\diamond\diamond(\diamond\diamond 1, \diamond\diamond 2) \diamond\diamond\diamond\diamond\diamond [{}^1_3, {}^2_3]$$

$$01:00 = [2300, 2406,666667] [1,3,2,3]$$

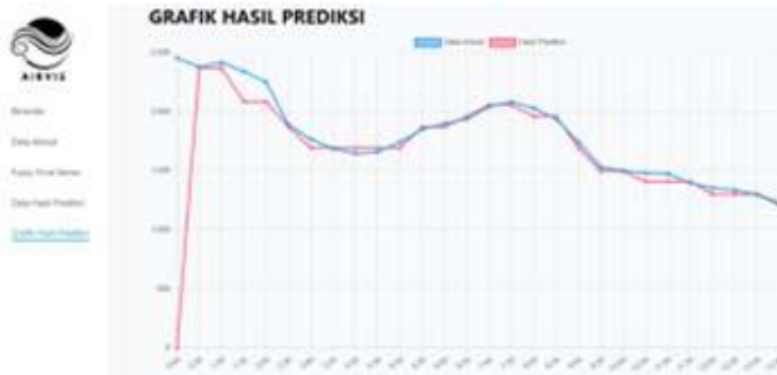
$$01:00 = 2347,4$$

Tampilan untuk keseluruhan nilai prediksi yang lengkap ditampilkan dalam tabel 9 sebagai berikut

Tabel 8. Hasil akhir prediksi

Waktu		Parameter CO		Prediksi	
00:00	2455	NA			
00:30	2380	2347,4			
01:00	01:30	2419	2342	2347,4	2347,4
.....					
.....					
		13:00	1299	1291,4	
		13:30	1214	1291,4	
				14:00	1184 1233,333333
				14:30	1191 1233,333333

Selanjutnya ada tampilan grafik yang akan membandingkan nilai dari data aktual dengan hasil prediksi yang sudah diselesaikan dalam bentuk tampilan website yang sudah dibuat sebelumnya seperti dalam gambar 2.



Gambar 2. Tampilan grafik hasil prediksi

3.2 Pengujian

Proses pengujian ketepatan data hasil prediksi diimplementasikan dengan cara melakukan perbandingan antara data aktual dengan data hasil prediksi yang terbentuk untuk menilai tingkat error atau ketidaktepatan yang didapatkan. Pengujian ketepatan hasil peramalan menggunakan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE), dengan hasil pengujian digambarkan seperti pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil pengujian menggunakan MAPE

Indeks waktu	Data	nilai Aktual
Aktual Peramalan Error Nilai Absolut	Error	
	Nilai Absolut Error dibagi dengan	
	$\frac{ T_t - A_t }{A_t} = \frac{ F_t - Ft }{(A_t - Ft)/A_t}$	
1	2455	NA
2	2380	2347,4
3	2419	2342
4	2342	2347,4
5	-5,4	5,4
6	0,002305722	5
7	2254	2086,666667
8	167,3333333	167,3333333
9	0,074238391	6
10	1892	2086,666667
11	-194,6666667	194,6666667
12	0,102889359	7
13	1767	1854,6
14	-87,6	87,6
15	0,049575552	8
16	1690	1678,6
17	11,4	11,4
18	0,006745562	9
19	1647	1678,6
20	-31,6	31,6
21	0,0191864	10
22	1661	1678,6
23	-17,6	17,6
24	0,010596026	11
25	1746	1678,6
26	67,4	67,4
27	0,03860252	12
28	1853	1678,6
29	174,4	174,4
30	0,094117647	13
31	1902	1854,6
32	47,4	47,4
33	0,024921136	14
34	1942	1854,6
35	87,4	87,4
36	0,045005149	15
37	2046	1942,6
38	103,4	103,4
39	0,050537634	
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		

23 1475 1397 78 78 0,052881356 24 1399 1397 2 2 0,001429593 25 1355 1397 -42 42 0,03099631
26 1340 1291,4 48,6 48,6 0,036268657 27 1299 1291,4 7,6 7,6 0,005850654 28 1214 1291,4 -77,4
77,4 0,063756178 29 1184 1233,333333 -49,33333333 49,33333333 0,041666667 30 1191
1233,333333 -42,33333333 42,33333333 0,03554436

Total 1,771438199

n 29 MAPE 6,108407582

Berdasarkan hasil pengujian MAPE dilihat bahwa *error* terjadi dengan nilai yang beragam baik besar dan kecilnya sesuai perbandingan antara data aktual dengan hasil peramalan yang dihasilkan, semakin jauh perbandingan nilai data aktual dengan data peramalan maka akan semakin besar nilai *error* yang dihasilkan. Pengujian yang dilakukan untuk mengukur ketepatan peramalan metode *fuzzy time series cheng* mendapatkan hasil akhir pengukuran nilai MAPE 6,10 %. MAPE dengan nilai kurang dari 10% dapat didefinisikan sebagai sangat baik kemampuan peramalannya, kemudian MAPE dengan nilai lebih besar dari 10% namun kurang dari 20% didefinisikan sebagai baik kemampuan peramalannya. Dengan demikian metode *Time Series Cheng* dinilai sangat baik untuk meramalkan parameter CO di Yogyakarta.

4. KESIMPULAN

Sesuai dengan hasil pengujian data prediksi yang diterapkan dalam proses sebelumnya menggunakan metode *Fuzzy Time Series Cheng* dengan hasil uji menggunakan 30 data parameter CO menunjukkan hasil yaitu penerapan metode *Fuzzy Time Series Cheng* dalam memprediksi parameter udara karbon monoksida di udara di kota Yogyakarta mendapatkan nilai ukuran ketepatan peramalan MAPE dengan nilai 6,10 %, dimana nilai tersebut mempunyai presentase nilai dibawah 10% sehingga disimpulkan bahwa kemampuan *fuzzy time series cheng* dalam memprediksi parameter karbon monoksida di udara dalam peramalannya dikatakan sangat baik. Kemudian untuk saran mengenai penelitian selanjutnya adalah Bagi peneliti untuk menya meramalkan parameter-parameter udara lain yang juga memiliki kemungkinan berbahaya bagi masyarakat seperti nitrogen oksida (NOx), hidrokarbon (HC), Sulfur dioksida (SO₂), Partikulat 10 (PM10) dan juga karbondioksida (CO₂), kemudian mencoba menggunakan metode peramalan lain seperti metode Metode *Box-Jenkins* ataupun metode *Double Exponential Smoothing* dalam proses peramalan parameter lainnya. Selanjutnya saran untuk pemerintah adalah untuk menggalakkan pemakaian transportasi umum kepada masyarakat, dengan kualitas yang lebih baik serta memiliki jangkauan yang lebih luas sehingga bisa dijadikan alternatif transportasi perjalanan untuk masyarakat, sekaligus untuk mengurangi polutan yang ada di udara dengan menggunakan transportasi umum dibandingkan dengan kendaraan pribadi, serta juga himbauan kepada masyarakat untuk tetap terus menggunakan masker ketika berada di jalan sebagai bentuk pencegahan penyakit dan meminimalisir polutan yang masuk kedalam tubuh.

REFERENCES

- [1] M. Rosyidah, "POLUSI UDARA DAN KESEHATAN PERNAFASAN," 2016.
- [2] M. FAJRUSH S. W, "KAJIAN KONDISI UDARA AMBIENT DENGAN JUMLAH KENDARAAN BERMOTOR DI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO," 2017.
- [3] R. Wirosodarmo, B. Suharto, and D. E. Proborini, "Analisis Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor dan Kecepatan Angin Terhadap Karbon Monoksida di Terminal Ariosari," *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, vol. 7, no. 2, pp. 57–64, Aug. 2020, doi: 10.21776/ub.jjal.2020.007.02.2.
- [4] S. Gunawan, H. Hasan, and R. D. W. Lubis, "Pemanfaatan Adsorben dari Tongkol Jagung sebagai Karbon Aktif untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor," *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, vol. 3, no. 1, pp. 38–47, Mar. 2020, doi: 10.30596/rmme.v3i1.4527.
- [5] Dinas Pariwisata Kota Yogyakarta, "Kajian Kunjungan Wisata Kota Yogyakarta," 2020.
- [6] DINAS PERHUBUNGAN DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA, "TRANSPORTASI DALAM ANGKA," 2021.
- [7] Devi Marlita and Deslida Saidah, *Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor*, vol. 1. Stationery Office, 2014.
- [8] S. K. Sarungallo, G. Putu, and R. Agung, "Rancang Bangun Alat Ukur Uji Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) Berbasis Mikrokontroler," *Teknologi Elektro*, vol. 16, 2019.
- [9] M. Wati and N. Puspitasari, "Penerapan Metode Fuzzy Time Series Chen dan Hsu dalam Memprediksi Kunjungan Wisatawan di Museum Mulawarman," *JURTI*, vol. 4, no. 2, 2020.

Copyright © 2022 Lian Prasetyo Sinaga, Page 919
JURIKOM is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

JURIKOM (*Jurnal Riset Komputer*), Vol. 9 No. 4, Agustus 2022 e-
ISSN 2715-7393 (Media Online), p-ISSN 2407-389X (Media Cetak)
DOI 10.30865/jurikom.v9i4.4587

Hal 912–920

<http://ejournal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom>



- [10] M. Y. Fathoni, "Implementasi Metode Fuzzy Time Series Cheng untuk prediksi Konsentrasi Gas NO₂ Di Udara," *JURNAL SISTEM INFORMASI BISNIS*, vol. 7, no. 1, p. 17, May 2017, doi: 10.21456/vol7iss1pp17-23.
- [11] Rahmawati, E. P. Cynthia, and K. Susilowati, "Metode Fuzzy Time Series Cheng dalam Memprediksi Jumlah Wisatawan di Provinsi Sumatera Barat," 2019.
- [12] L. Fauziah, D. Devianto, and Maiyastari, "PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA MENENGAH DI WILAYAH TELUK KUANTAN," *JURNAL ANGGARAN METODE FUZZY TIME SERIES CHENG*, 2019.
- [13] I. Admirani, "Penerapan Metode Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Laba Pada Perusahaan," 2018. [14] P. Kanisius Ola, "PERAMALAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY TIME SERIES CHENG DAN DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING (STUDY KASUS: JUMLAH WISATAWAN MANCANEGERA DI CANDI BOROBUDUR)," *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi*, vol. 1, no. 1, pp. 69–79, 2019.
- [15] Mey Lista Fauyrawati and M. Isa Irawan, "Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Cheng dan Metode Box-Jenkins untuk Memprediksi IHSG," vol. 3, pp. A34–A39, 2014.
- [16] A. Jamaludin, "Peramalan Jumlah Pinjaman Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng," 2017.
- [17] M. Yoka Fathoni and S. Wijayanto, "Forecasting Penjualan Gas LPG di Toko Sembako 87," 2021.

Peramalan Tingkat Pencemaran Udara Akibat Kendaraan Bermotor Dengan Metode Time Series Cheng

ORIGINALITY REPORT

15%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

- 1 Rahmawati Bakri, Syarifah Inayati, Yuliana Yuliana, Anggi Hanafiah. "PREDIKSI JUMLAH PESERTA BPJS PENERIMA BANTUAN IURAN (PBI) APBN MENGGUNAKAN METODE FUZZY TIME SERIES CHENG", BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan, 2021
156 words — 3%
Crossref
- 2 Jiong-Tang Li, Qi Wang, Mei-Di Huang Yang, Qing-Song Li et al. "Parallel subgenome structure and divergent expression evolution of allo-tetraploid common carp and goldfish", Nature Genetics, 2021
99 words — 2%
Crossref
- 3 Ervinda Oktina Dewi, Santoso Setiawan. "Penggunaan Metode Simple Additive Weighting Untuk Pemilihan Guru Berprestasi Pada TK Kemurnian 1 Jakarta", Jurnal Infortech, 2020
81 words — 2%
Crossref
- 4 Dodi Devianto, Aulia Zuardin, Maiyastri Maiyastri. "TIME SERIES MODELING OF NATURAL GAS FUTURE PRICE WITH FUZZY TIME SERIES CHEN, LEE AND TSAUR", BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan, 2022
35 words — 1%
Crossref
- 5 Fatkhurokhman Fauzi, Dwi Agustina, Indah Manfaati Nur. "EVALUASI METODE FUZZY TIME SERIES CHENG"
29 words — 1%

6 Hozairi, Syariful Alim, Marcus Tukan. "Forecasting Number of Legal Violations in Indonesian Sea Using the Fuzzy Double Exponential Smoothing Method", JEECS (Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences), 2020 27 words — 1%

Crossref

7 Nursatio Nugroho, Faisal Dharma Adhinata. "Penggunaan Metode K-Means dan K-Means++ Sebagai Clustering Data Covid-19 di Pulau Jawa", Teknika, 2022 22 words — < 1%

Crossref

8 Ricky Mubarak, Tursina Tursina, Enda Esyudha Pratama. "Prediksi Hasil Tangkapan Ikan Menggunakan Fuzzy Time Series", Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (Justin), 2020 20 words — < 1%

Crossref

9 DEIIN D INDWEK. "PENGARUH LAMA KERJA TERHADAP KADAR HEMOGLOBIN PADA PEKERJA YANG TERPAPAR ASAP KENDARAAN BERMOTOR", Media Husada Journal Of Nursing Science, 2022 19 words — < 1%

Crossref

10 Hanapi Hasan, Safri Gunawan, Robert Silaban, Ferry Indra Sakti H Sinaga, Janter Pangaduan Simanjuntak. "An experimental study of liquid smoke and charcoal production from coconut shell by using a stove of indirect burning type", Journal of Physics: Conference Series, 2022 19 words — < 1%

Crossref

11 Dwi Kartini, Husna Rusdiani, Andi Farmadi. "Analisis Pengaruh Banyak Orde pada Metode Multivariate High-Order Fuzzy Time Series untuk Prediksi Duga 18 words — < 1%

12 Fowler, T.J.. "Crossing the boundary between the B@a and B@b mating-type loci in Schizophyllum commune", Fungal Genetics and Biology, 200401

Crossref

18 words — < 1%

13 Mahrus Mahrus, Tony Yulianto, Faisol Faisol. "Perbandingan Metode Exponential Smoothing dan Moving Average Pada Peramalan Jumlah Produksi Garam di Madura", Zeta - Math Journal, 2021

Crossref

18 words — < 1%

14 Dio Yudha Perdana, Magdalena A. Ineke Pakereng. "Prediksi Tingkat Pengangguran Berdasarkan Data Time Series Menggunakan Regresi Linear (Studi Kasus : Kota Salatiga)", Jurnal EMT KITA, 2022

Crossref

16 words — < 1%

15 Indra Jiwana Thira, Nissa Almira Mayangky, Desiana Nur Kholifah, Imanuel Balla, Windu Gata. "Peramalan Data Kunjungan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia menggunakan Fuzzy Time Series", Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN), 2019

Crossref

15 words — < 1%

16 Ilham Safar, Amsar Amsar. "Implementasi Metode Certainty Factor pada Aplikasi Diagnosa Penyakit dan Hama Tanaman Pala Berbasis Android", remik, 2022

Crossref

14 words — < 1%

17 B Anggarani, P Wibowo, F Aditama. "Air dispersion modelling for emission mitigation of power plant technology", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020

13 words — < 1%

-
- 18 Alvin Dio Nugroho, Purbo Suwandono, Dadang Hermawan, Arief Rizki Fadhillah. "Pengaruh jumlah sudu terhadap unjuk kerja 3D print turbin air tipe vortex", Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 2022
10 words — < 1%
Crossref
-
- 19 Anikhotul Ihrom, Ani Sulistyarsi. "BIOMONITORING PENCEMARAN UDARA MENGGUNAKAN BIOINDIKATOR LICHENES DI KOTA MADIUN", Florea : Jurnal Biologi dan Pembelajarannya, 2015
10 words — < 1%
Crossref
-
- 20 Boslaugh. Encyclopedia of Epidemiology
Publications
10 words — < 1%
-
- 21 Maulidatul Fathiyah, Khulmi Hasanah, Ahmad Fauzan Hidayatullah. "Pemanfaatan Sansevieria sp Dalam Menyerap Polusi Gas Kendaraan Bermotor Di Kampus 2 UIN Walisongo Semarang", JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN: Jurnal dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan, 2020
10 words — < 1%
Crossref
-
- 22 Miko Kastomo Putro, Muhammad Suyanto, Eko Pramono. "Prediksi Ketahanan PC Overclocking dengan Menggunakan Regresi Linier", Jurnal Teknologi Informasi, 2021
9 words — < 1%
Crossref
-
- 23 R. Rizki Amalia, Nina Hairiyah. "Peramalan Kebutuhan Bahan Baku Tandan Buah Segar (TBS) Menggunakan Metode Exponential Smoothing dan Linier Regresion di PT. Pola Kahuripan Intisawit", Jurnal Teknologi Agro-Industri, 2018
9 words — < 1%
Crossref

24 Akmaludin Akmaludin, Erene Gernaria Sihombing, Rinawati Rinawati, Frisma Handayanna, Linda Sari Dewi, Ester Arisawati. "Generation 4.0 of the programmer selection decision support system: MCDM-AHP and ELECTRE-elimination recommendations", International Journal of Advances in Applied Sciences, 2023

8 words — < 1%

Crossref

25 F. de Vries. "Severity of obstructive airway disease and risk of osteoporotic fracture", European Respiratory Journal, 05/01/2005

8 words — < 1%

Crossref

26 Mahadi Muhammad, Sri Wahyuningsih, Meiliyani Siringoringo. "Peramalan Nilai Tukar Petani Subsektor Peternakan Menggunakan Fuzzy Time Series Lee", Jambura Journal of Mathematics, 2021

8 words — < 1%

Crossref

27 Chao Ou-Yang, Hsin-Jung Cheng, Yeh-Chun Juan. "An Integrated mining approach to discover business process models with parallel structures: towards fitness improvement", International Journal of Production Research, 2014

6 words — < 1%

Crossref

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE SOURCES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY OFF

EXCLUDE MATCHES OFF