

Model ARIMA untuk Prediksi Kualitas Udara PM10 DKI Jakarta dengan Metode Box-Jenkins (Studi Kasus SPKU Kelapa Gading)

Alma Vita Sophia

D4 Teknik Pengolahan Limbah, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
Jl. Teknik Kimia ITS, Surabaya 60111

E-mail: alma@ppns.ac.id

ABSTRAK

DKI Jakarta sebagai pusat pemerintahan Indonesia memiliki kualitas udara yang tidak sehat dengan nilai PM2.5 antara $37,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hingga $42,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ atau 3-4 kali lipatnya standar WHO dan nasional sebagaimana dilaporkan AirVisual IQAir. Penelitian ini bertujuan memperkirakan kualitas udara PM₁₀ selama 30 hari dengan data kualitas udara tahun 2019 memakai metode ARIMA. Dari pengamatan visual grafik PACF dan ACF diperoleh model AutoRegressive (AR) $p = 1$, model Moving Average (MA) $q = 1$ dan differencing $d = 1$; sehingga terbentuk model ARIMA(1,1,1)

Kata Kunci: kualitas udara, rangkaian waktu, ARIMA

ABSTRACT

DKI Jakarta as Indonesian government center have unhealthy air quality with PM2.5 value between $37,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ until $42,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ or 3-4 times of WHO and national standard as reported by AirVisual IQAir. The purpose of this research is to predict PM₁₀ air quality for 30 days based on 2019 air quality data using ARIMA method. Visual observation of PACF and ACF plot result in AutoRegressive (AR) model $p = 1$, Moving Average (MA) model $q = 1$ dan differencing $d = 1$ to formulate ARIMA(1,1,1) model.

Keyword : air quality, timeseries, ARIMA

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

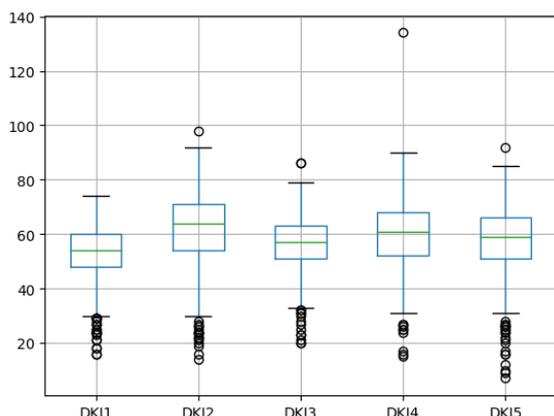
Sebuah laporan berjudul “Kualitas Udara Dunia 2018” yang diterbitkan AirVisual IQAir mengungkapkan bahwa dua kota paling tinggi pencemaran udaranya adalah Jakarta dan Hanoi. Batas aman tahunan konsentrasi PM2,5 sesuai standar WHO sebesar $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan sesuai standar nasional pada PP No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara sebesar $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, terlampaui di Jakarta Pusat sebesar $37,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan Jakarta Selatan sebesar $42,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ atau setara 3-4 kali lipatnya. Laporan itu menyebutkan bahwa kualitas udara turun disebabkan jumlah moda transportasi pribadi yang meningkat, PLTU di sekitar kota Jakarta, serta perubahan iklim akibat kondisi atmosfer yang berubah dan potensi kebakaran hutan yang meningkat. (Greenpeace, 2019).

Pemerintah Provinsi DKI Jakarta sendiri memiliki Stasiun Pemantau Kualitas Udara (SPKU) di 5 lokasi yaitu Bundaran HI (DKI1) Jakarta Pusat, Kelapa Gading (DKI2) Jakarta Utara, Jagakarsa (DKI3) Jakarta Selatan, Lubang Buaya (DKI4) Jakarta Timur, dan Kebon Jeruk (DKI5) Jakarta Barat. Masing-masing SPKU mencatat dosis PM₁₀, SO₂, CO, O₃ dan NO₂ setiap hari serta menentukan kategori kualitas udara dari dosis paling kritis atau

tertinggi. Distribusi data kelima SPKU terangkum pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1 Statistik dekriptif data PM₁₀ SPKU DKI Jakarta 2019

	DKI1	DKI2	DKI3	DKI4	DKI5
COUNT	349	362	354	334	358
MEAN	52.23	61.11	56.18	59.23	56.78
STD	11.28	14.76	11.29	14.43	13.82
MIN	16	14	20	15	7
25%	48	54	51	52	51
50%	54	64	57	61	59
75%	60	71	63	68	66
MAX	74	98	86	134	92



Gambar 1 Diagram Box-Whisker data PM₁₀ SPKU DKI Jakarta 2019

SPKU Kelapa Gading (DKI2) dipilih sebagai obyek penelitian yang dapat mewakili data kualitas udara DKI Jakarta secara keseluruhan dengan pertimbangan jumlah data hilang paling sedikit (362 hari atau 3 hari hilang), rata-rata dosis tertinggi (61,11) dan nilai dosis tertinggi kedua(98). Meskipun ada nilai dosis tertinggi (134) di SPKU Lubang Buaya (DKI4), tetapi jumlah data yang tersedia paling sedikit (334 hari dari 365 hari).

Metode Box-Jenkins pernah dipakai Suhartati (2012) untuk meramal model autoregressive emisi karbon monoksida (CO) dengan data harian dari tanggal 1 Januari 2011 sampai 18 April 2011. Demikian pula Desvina (2015) memakainya untuk meramal model ARIMA emisi sulfur dioksida (SO₂) pada kualitas udara di Pekanbaru dengan data harian dari tanggal 24 November 2014 sampai 10 Februari 2015. Di kota yang sama beliau juga menggunakannya untuk meramal model ARIMA partikulat PM₁₀ dengan data harian mulai tanggal 1 Desember 2014 sampai 10 Februari 2015.

Model DSARIMA dipakai Chrisdayanti (2015) untuk meramal kandungan PM₁₀ pada udara ambien di kota Surabaya. Model ARIMA dipakai untuk meramal nitrogen oksida (NO_x), ozon (O₃), dan hidrokarbon (Jiwandono, 2019); serta partikulat PM₁₀, sulfur dioksida, dan karbon monoksida (Perdana, 2019) di udara ambien DKI Jakarta.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini bertujuan untuk memperkirakan kualitas udara DKI Jakarta selama 30 hari dengan data kualitas udara tahun 2019 dengan model ARIMA memakai metode Box-Jenkins.

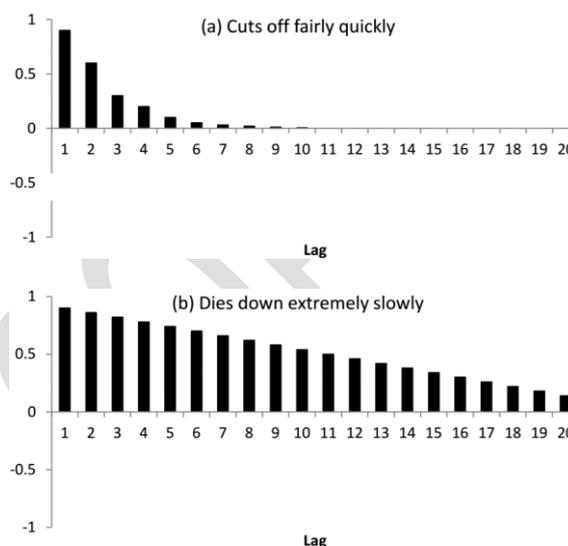
2. PEMBAHASAN

2.1 Metodologi

Data diperoleh dengan mengunduhnya dari situs resmi Pemerintah Provinsi DKI Jakarta (satudata.jakarta.go.id). Setelah dilakukan pra-pemrosesan untuk memilah dan memilih data awal yang diperlukan, dibuatlah grafik *Auto Correlation*

Function (ACF) dan *Partial Auto Correlation Function* (PACF).

ACF menunjukkan bagaimana rangkaian waktu berkorelasi dengan nilai lampauya, sedangkan PACF adalah korelasi antara 2 variabel yang mengendalikan nilai serangkaian variabel lainnya. Data dianggap stasioner jika ACF terpotong atau menurun cepat, seperti dicontohkan Gambar 2(a). Sebaliknya data dianggap non-stasioner jika ACF terpotong atau menurun lambat, seperti dicontohkan Gambar 2(b).



Gambar 2 ACF/PACF terpotong cepat atau menurun lambat (Bowerman, O'Connell, dan Koehlerhal. 413)

Secara teoritis, metode Box-Jenkins tanpa-musim (*non-seasonal*) bisa diperkirakan dari pola grafik ACF/PACF. Model *moving average* memiliki ACF terpotong dan PCF menurun. Sebaliknya, ACF menurun dan PCF terpotong dimiliki model *autoregressive*. Yang terakhir, ACF dan PACF sama-sama menurun mewakili model campuran *autoregressive-moving average*. Semua terangkum pada Tabel 2.

Tabel 2 Model Box-Jenkins Tanpa-Musim

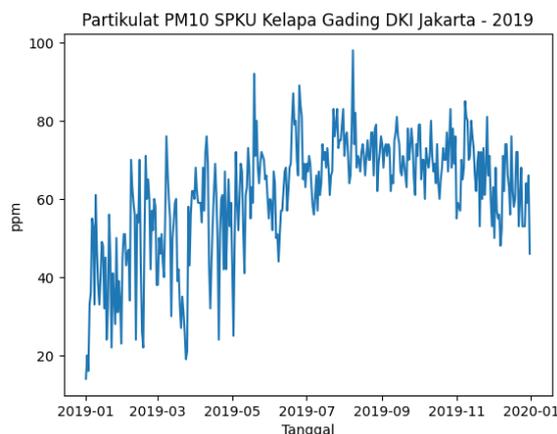
Model	ACF	PACF
<i>Moving average tingkat q</i>	Terpotong setelah lag q	Menurun
<i>Autoregressive tingkat p</i>	Menurun	Terpotong setelah lag p
<i>Campuran autoregressive-moving average tingkat (p,q)</i>	Menurun	Menurun

Dari hasil pengamatan visual grafik PACF dan ACF diperkirakan parameter p dan q tertentu. Parameter p adalah tingkatan model *auto-regressive* (AR), yaitu jumlah pengamatan lag, parameter d adalah derajat perbedaan, dan parameter q adalah

tingkat model *moving average* (MA) yang merupakan ukuran fungsi “jendela” pada data. Jika data non-stasioner, maka perlu dilakukan *differencing* untuk memperoleh parameter d . Selanjutnya output pemodelan dipakai untuk memprediksi kualitas udara selama rentang waktu 1 bulan kemudian.

2.2 Hasil

Dosis PM_{10} pada SPKU Kelapa Gading (DKI2) harian selama tahun 2019 ditunjukkan Gambar 3.

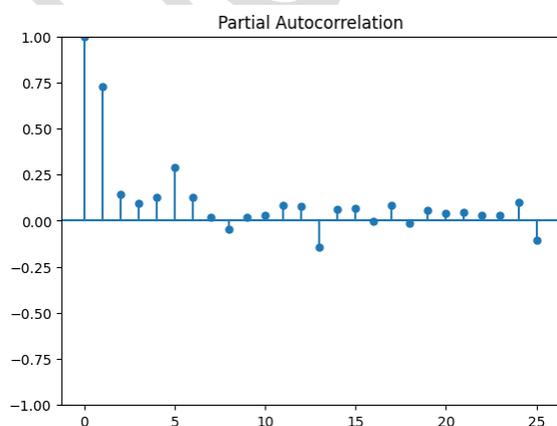


Gambar 3 Dosis PM_{10} harian SPKU Kelapa Gading tahun 2019

Pra-pemrosesan data dilakukan dengan cara:

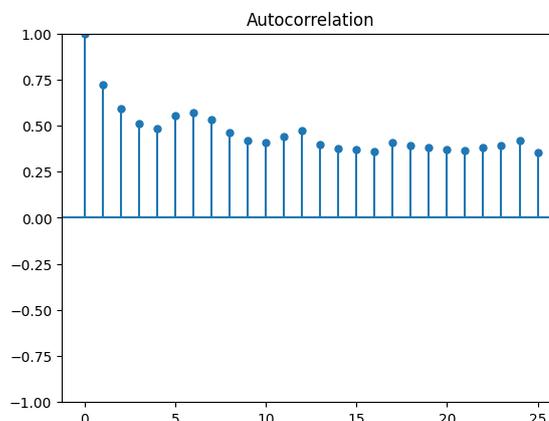
1. menghapus data dosis SO_2 , CO , O_3 dan NO_2 berikut dosis kritis serta kategori kualitas udaranya;
2. menggolongkan data dosis PM_{10} sesuai lokasi SPKU;
3. mengisi data dosis yang hilang dengan nilai bulat dari rata-ratanya supaya mendekati distribusi normal;
4. membagi data menjadi 2 bagian yaitu 90% untuk *training* dan 10% untuk *validation*.

Hasil pengamatan visual terhadap grafik PACF dari data *training* dipakai untuk menentukan nilai p pada model ARIMA, dalam hal ini $p = 1$ karena setelah titik ini terjadi penurunan korelasi yang drastis, seperti tersaji pada Gambar 4.



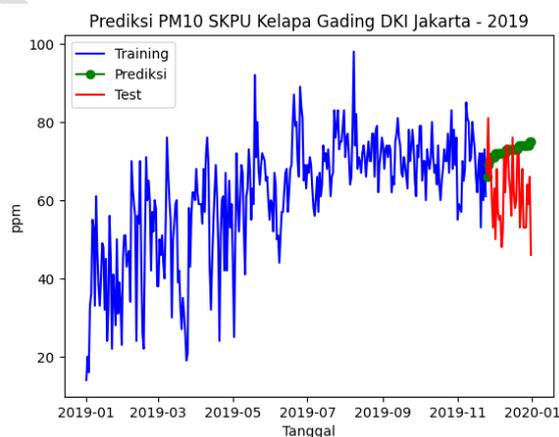
Gambar 4 Grafik PACF dari data dosis PM_{10}

Hasil pengamatan visual terhadap grafik ACF dari data *training* dipakai untuk melihat korelasi antar titik hingga, dan termasuk, unit lag, dan menentukan nilai $q = 1$ karena setelah titik ini terjadi penurunan korelasi yang drastis sebagaimana Gambar 5.



Gambar 5 Grafik ACF dari data dosis PM_{10}

Meskipun dari uji Augmented Dickey-Fuller (ADF) memakai modul Python diperoleh p -value < 0.05 , pengamatan visual dari grafik ACF mengindikasikan data non-stasioner. Setelah dilakukan *differencing* untuk mengubah data non-stasioner menjadi stasioner, diperoleh nilai $d = 1$. Nilai p , d dan q digabungkan membentuk model ARIMA(1,1,1) dan dibuat grafik prediksinya yang ditampilkan oleh Gambar 6.



Gambar 6 Prediksi PM_{10} SPKU Kelapa Gading tahun 2019

3. KESIMPULAN

Partikulat PM_{10} pada kualitas udara di sekitar SPKU Kelapa Gading DKI Jakarta bisa diprediksi dengan model ARIMA(1,1,1) memakai data harian tahun 2019 dan metode Box-Jenkins. Penelitian bisa dikembangkan untuk SPKU lain (Bundaran HI, Jagakarsa, Lubang Buaya, atau Kebon Jeruk), data tahun depan, atau dengan metode yang berbeda seperti *exponential smoothing*.

PUSTAKA

- [1] Jeri, "Jakarta Peringkat Satu di Asia Tenggara untuk Kualitas Udara Terburuk," *Greenpeace Indonesia*, Mar. 05, 2019. <https://www.greenpeace.org/indonesia/siaran-pers/2210/jakarta-peringkat-satu-di-asia-tenggara-untuk-kualitas-udara-terburuk/>
- [2] B. L. Bowerman, R. T. O'connell, and A. B. Koehler, *Forecasting, time series, and regression : an applied approach*. Belmont, Ca: Thomson Brooks/Cole, 2005.
- [3] *jakarta.go.id*, 2019. <https://ws.jakarta.go.id/gateway/DataPortalSatuDataJakarta/1.0/satudata?kategori=dataset&tipe=detail&url=stasiun-pemantau-kualitas-udara-spku-tahun-2019>
- [4] Ari Pani Desvina, "Peramalan Pencemaran Udara oleh Particulate Matter (PM10) di Pekanbaru dengan Metode Box-Jenkins," *SEMIRATA 2015*, vol. 1, no. 1, Feb. 2016.
- [5] Ari Pani Desvina and Syahrul Ramadhan, "Peramalan Pencemaran Udara di Kota Pekanbaru Menggunakan Metode Box-Jenkins," *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*, Nov. 2015.
- [6] Bernadeta Chrisdayanti dan Agus Suharsono, "Peramalan kandungan Particulate Matter (PM10) dalam udara ambien kota Surabaya menggunakan Double Seasonal ARIMA (DSARIMA)," *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 4, no. 2, p. 15713, Jan. 2016, doi: <https://doi.org/10.12962/j23373520.v4i2.10961>.
- [7] Y. Suhartati, "Penerapan Metode Box-Jenkins untuk Peramalan Pencemaran Udara oleh Parameter Karbon Monoksida (CO) di Kota Pekanbaru," Tugas Akhir, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2012
- [8] K. Jiwandono, "Analisis Time Series NOx, O3, dan Hidrokarbon pada Udara Ambien di DKI Jakarta," Tesis, ITB, 2019.
- [9] P. F. Perdana, "Analisis Time Series dan Variasi Spasial Konsentrasi PM10, SO2, dan CO di Udara Ambien DKI Jakarta," Tesis, ITB, 2019.