



Analisis *Cluster* Tingkat Kualitas Udara Ambien Jalan Raya di Jawa Tengah Tahun 2018

Tutur Rizqiyah^{a*}, Isnaini Rosyida^b

^{a, b} Universitas Negeri Semarang, Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229, Indonesia

*Alamat Surel: tuturrizqi13@gmail.com

Abstrak

Salah satu permasalahan penting dalam bidang lingkungan yang dihadapi beberapa wilayah provinsi di Indonesia termasuk di provinsi Jawa Tengah adalah pencemaran udara. Faktor penting yang mempengaruhi penurunan kualitas udara ambien jalan raya adalah meningkatnya kebutuhan bahan bakar fosil yang digunakan untuk menunjang sarana bidang transportasi dan industri. Untuk mengetahui informasi tentang pencemaran udara yang dipengaruhi oleh kegiatan transportasi jalan raya di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah perlu dilakukan pengelompokkan jalan raya di Jawa Tengah berdasarkan tingkat kualitas udara ambien. Analisis yang digunakan dalam proses pengelompokkan adalah analisis *cluster*. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengelompokkan jalan raya Kabupaten/Kota provinsi Jawa Tengah berdasarkan tingkat kualitas udara ambien yang banyak dipengaruhi oleh atribut polutan Nitrogen Dioksida, SO₂, Karbon Monoksida, Ozon, Amonia, Hidrocarbon, Hidrogen Sulfida, debu dan kebisingan pada 35 jalan raya di Kabupaten/Kota Jawa Tengah tahun 2018 menggunakan metode non hirarki dengan bantuan *software* SPSS. Hasil analisis yang telah dilakukan dari proses *clustering* yaitu terdapat 25 jalan raya dengan kategori kualitas udara ambien baik, 8 jalan raya dengan kategori kualitas udara ambien cukup baik, 1 jalan raya dengan kategori kualitas udara ambien kurang baik, dan 1 jalan raya dengan kategori kualitas udara ambien buruk.

Kata kunci:

Udara ambien, pencemaran udara, analisis *cluster*, metode non hierarki, *software* SPSS.

© 2021 Dipublikasikan oleh Jurusan Matematika, Universitas Negeri Semarang

1. Pendahuluan

Udara merupakan sumber daya alam yang mempengaruhi makhluk hidup (PP No. 41 tahun 1999). Bidang transportasi dan industri menyumbang sebagian besar polusi udara yang mengakibatkan penurunan tingkat kualitas udara sehingga dapat menyebabkan terjadinya pencemaran udara. Pencemaran udara merupakan proses masuknya zat atau komponen lain yang diakibatkan oleh kegiatan manusia ke dalam udara ambien, sehingga kualitas udara ambien mengalami penurunan sehingga udara ambien tidak berfungsi sebagaimana mestinya (PP No. 41 tahun 1999).

Dampak negatif dari penurunan kualitas udara dapat berakibat buruk terhadap kesehatan manusia dan merusak lingkungan. Oleh karena itu, sangat penting melakukan pengukuran tingkat kualitas udara sehingga beberapa penelitian telah dilakukan seperti pengukuran kualitas udara berbasis ISPU di Bukit Kototabang (Kurniawan, 2017), analisis data polusi udara menggunakan perbandingan metode antara *k-means* dan *fuzzy c-means* salah satu kota di Italia (Rodiansyah, 2017).

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Jawa Tengah, jalan raya wilayah kabupaten/kota di provinsi Jawa Tengah mempunyai tingkat kualitas udara masih dibawah nilai ambang batas (NAB) yang dipersyaratkan akan tetapi beberapa wilayah mempunyai kandungan polutan yang tinggi diatas NAB dalam udara ambien jalan raya. Pemantauan dan pengukuran penting dilakukan agar penurunan kualitas udara segera teratasi sehingga mencegah terjadinya pencemaran udara. Pengelompokkan jalan raya berdasarkan kualitas udara ambien juga diperlukan karena dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam mengatasi permasalahan terkait lingkungan khususnya mengenai

To cite this article:

Rizqiyah, T., & Rosyida, I. (2021). Analisis *Cluster* Tingkat Kualitas Udara Ambien Jalan Raya di Jawa Tengah Tahun 2018. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 4*, 560-564

penurunan kualitas udara. Untuk mengetahui pengaruh langsung kegiatan transportasi terhadap tingkat kualitas udara ambien, maka penelitian ini menggunakan objek jalan raya (*roadside*) dengan mengelompokkan objek jalan raya tersebut. Pengambilan sampel dilakukan di titik lokasi yang mewakili kegiatan transportasi atau jalan raya. Penggunaan objek jalan raya pernah dilakukan di DIY untuk pengelompokkan udara ambien jalan raya tahun 2015 (Nabillah & Nugraha 2017).

Penentuan tingkat kualitas udara ambien jalan raya suatu wilayah dapat dilakukan dengan menggunakan metode *clustering*. Data *clustering* yang sering digunakan yaitu jenis data hierarchial dan non-hierarchical (Agusta, 2007). Salah satu contoh data yang termasuk dalam non-hierarchical adalah algoritma *k-means*. Dalam menentukan cluster dilakukan 3 proses, yaitu pengumpulan data set, *clustering*, dan interpretasi cluster (Tenriawaru, 2018). Algoritma *k-means* adalah metode yang akan digunakan dalam penelitian. Metode ini bertujuan mengelompokkan data-data yang mempunyai ciri yang sama ke dalam *cluster* yang sama, sedangkan data dengan ciri berbeda ditempatkan pada *cluster* yang berbeda sehingga didalam satu *cluster* data mempunyai tingkat variasi kecil (Febrianti, Hafiyusholeh, & Asyhar, 2016). Penelitian sebelumnya mengenai analisis *cluster* menggunakan metode *k-means* digunakan untuk pengelompokan kualitas udara ambien menurut kabupaten/kota di Jawa Tengah (Kurniawati, Rahmawati, & Wilandari, 2015), dan pengelompokan polutan udara menggunakan *k-means* juga telah dilakukan di Kota Pekanbaru (Yazid & Affandes, 2017).

Berdasarkan hal tersebut, maka Penulis akan melakukan Analisis *Cluster* Tingkat Kualitas Udara Ambien Jalan Raya Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018 dengan bantuan *software* SPSS.

2. Metode

2.1. Sumber Data

Data dalam penelitian ini adalah data indikator kualitas udara ambien jalan raya dari 35 wilayah kabupaten/kota di Jawa Tengah pada tahun 2018. Data diperoleh berdasarkan survei lapangan yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Jawa Tengah.

2.2 Variabel Data

Data indikator kualitas udara ambien jalan raya terdiri dari 9 variabel yaitu polutan NO₂ (Nitrogen dioksida), SO₂ (Sulfur dioksida), CO (Karbon monoksida), O₃ (Ozon), HC (Hidrokarbon), Debu, NH₃(Amonia), dan Kebisingan.

2.3 Metode Analisis Data

Langkah-langkah dalam pengolahan data yaitu melakukan penginputan data jenis polutan pada setiap data kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah, melakukan analisis *cluster* dan interpretasi *cluster*.

Proses analisis *cluster* meliputi pengukuran kesamaan antar objek sehingga data (variabel) tidak mempunyai perbedaan yang cukup besar. Untuk itu, dilakukan proses standarisasi pada setiap data dengan mengubah menjadi *z-score* terlebih dahulu. Selanjutnya membuat cluster dengan menggunakan algoritma *k-means* dengan tahapan sebagai berikut:

- Menentukan banyaknya *k*, yaitu jumlah *cluster* serta menentukan *centroid* (rata-rata) pada setiap *cluster*.
- Menghitung jarak setiap objek dengan setiap *centroid*.
- Menentukan *cluster*. Setiap himpunan objek yang menjadi *centroid* disebut *cluster*.
- Menghitung kembali rata-rata (*centroid*) untuk *cluster* yang baru terbentuk.
- Mengulangi langkah ke-2 sehingga tidak terdapat pemindahan objek antar *cluster*.

Ukuran kedekatan data pada *K-Means* dihitung menggunakan jarak *Euclidean*. Rumus jarak *Euclidean* sebagai berikut:

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{p=1}^n (x_{ip} - x_{jp})^2} \quad (1)$$

Dimana

$d(x_i, x_j)$: jarak *Euclidean* antara data x_i ke pusat *cluster* x_j

x_{ip} : nilai dari data ke- i pada variabel ke- p

x_{jp} : nilai dari titik pusat *cluster* ke- j pada variabel ke- p

Misal k adalah banyaknya *cluster* yang ditentukan, n_m adalah banyaknya objek pada *cluster* ke- m maka nilai *centroid cluster* ke- m untuk variabel ke- q ($C_{m(q)}$) dihitung berdasarkan persamaan (2):

$$(C_{m(q)}) = \frac{1}{n_m} \sum_{i=1}^{n_m} x_{i(q)} \quad (2)$$

dengan $x_{i(q)}$ sebagai nilai dari objek ke- i untuk variabel ke- q

Setelah memperoleh hasil *cluster* dengan algoritma *k-means*, selanjutnya proses interpretasi terhadap *cluster* untuk menggambarkan sifat dan karakteristik *cluster* yang terbentuk. *Cluster* yang sudah terbentuk kemudian di uji apakah hasil *cluster* tersebut valid atau tidak. Selanjutnya proses *profiling* dilakukan untuk menjelaskan karakteristik pada tiap *cluster* yang terbentuk.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Deskripsi data

Tabel 1. Gambaran umum data

Variabel	Minimum	Maksimum	Rata-Rata
NO ₂	6	90	27,76571
SO ₂	24	33,5	24,59714
O ₃	12	35	21
NH ₃	0,03	2	0,792286
CO	11,5	8558,4	1225,86
H ₂ S	0,001	0,1	0,003943
HC	176,6	964,3	412,1743
Debu	2,4	643	206,9
Kebisingan	57	87	73

Tabel 1 adalah gambaran umum data kualitas udara ambien pada 35 jalan raya kabupaten/kota di Jawa Tengah tahun 2018 berdasarkan delapan jenis variabel polutan, dan kebisingan. Berdasarkan sembilan jenis variabel yang digunakan terdapat beberapa kabupaten/kota yang memiliki kadar konsentrasi HC (Hidrokarbon), debu, dan kebisingan karena nilai maksimumnya berada diatas nilai ambang batas yang sudah ditetapkan.

3.2. Penafsiran Cluster

Hasil *cluster* berdasarkan 35 jalan raya kabupaten/kota dan 8 jenis polutan, dan kebisingan menghasilkan 4 cluster. Penentuan kategori setiap cluster yang sudah terbentuk, dilihat berdasarkan nilai perhitungan rata-rata tertinggi dan terendah secara keseluruhan dari setiap variabel data. Hasil analisis *cluster* menggunakan metode *k-means* adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Rata-rata kandungan polutan tiap *cluster*

Polutan	Cluster			
	1	2	3	4
NO ₂	20,08793	45,29989	82,69992	24,50002
SO ₂	24,83595	23,99997	23,99997	23,99997
O ₃	19,71445	19,71445	35,00002	12,00005
NH ₃	0,112756	0,109958	0,029956	2,399956
CO	542,497	3571,243	753,8922	20,99136
H ₂ S	0,001117	0,001122	-0,02549	0,099996
HC	406,4208	437,5371	368,5002	427,5488
Debu	149,304	349,8624	227,9995	482,7999

Bising	70,54839	77,24998	87,00001	75,99998
--------	----------	----------	----------	----------

Tabel 3. *Final cluster centers*

Polutan	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
NO ₂	-,36982	,84458	2,64605	-15730
SO ₂	,10814	-27035	-,27035	-,27035
O ₃	-,05011	-,05011	4,86109	-3,20732
NH ₃	-,15549	-,16247	-,36200	5,54896
CO	-,35949	1,26799	-,25520	-,65144
H ₂ S	-,16886	-,16856	-,17604	5,74598
HC	-,03493	,15398	-,26515	-,09334
Debu	-,40337	1,00067	,14755	1,93132
Bising	-,42329	,89146	2,80427	,64623

Dari proses *clustering* terbentuk 4 *cluster* yang setiap *cluster* mempunyai karakteristik yang berbeda dengan cluster yang lain. Perbedaan setiap *cluster* dapat dilihat pada setiap variabel dengan dasar interpretasi masing-masing cluster berdasarkan tanda (+) dan (-) serta besaran nilai itu sendiri pada tabel *final cluster centers*.

3.2.1 Tafsiran cluster 1

Cluster 1 berisi tingkat kualitas udara yang dipengaruhi oleh polutan NO₂, polutan H₂S, polutan HC, debu dan kebisingan paling rendah serta polutan O₃ (ozon), polutan NH₃, polutan CO, polutan H₂S, polutan HC di bawah rata-rata, namun kadar polutan SO₂ paling tinggi. Berdasarkan hal tersebut kelompok jalan raya pada *cluster 1* menjadi kategori jalan raya yang mempunyai tingkat kualitas udara ambien jalan raya yang baik.

3.2.2 Tafsiran cluster 2

Cluster 2 berisi tingkat kualitas udara yang dipengaruhi oleh polutan SO₂ paling rendah dan polutan O (ozon), polutan NH₃, polutan H₂S dibawah rata-rata, namun memiliki kadar polutan CO dan polutan HC paling tinggi. Berdasarkan hal tersebut kelompok jalan raya pada *cluster 2* menjadi kategori jalan raya yang mempunyai tingkat kualitas udara ambien jalan raya yang cukup baik.

3.2.3 Tafsiran cluster 3

Cluster 3 berisi tingkat kualitas udara yang dipengaruhi oleh polutan SO₂, polutan NH₃, polutan HC dan polutan H₂S terendah dan polutan CO dibawah rata-rata, namun memiliki kadar polutan NO₂ dan kebisingan paling tinggi. Berdasarkan hal tersebut kelompok jalan raya pada *cluster 3* menjadi kategori jalan raya yang mempunyai tingkat kualitas udara ambien jalan raya yang kurang baik.

3.2.4 Tafsiran Cluster 4

Cluster 4 berisi tingkat kualitas udara yang dipengaruhi oleh SO₂, O₃, CO terendah dan polutan NO₂ serta polutan HC dibawah rata-rata, namun memiliki kadar polutan NH₃, polutan H₂S dan debu paling tinggi. Berdasarkan hal tersebut kelompok jalan raya pada *cluster 1* menjadi kategori jalan raya yang mempunyai tingkat kualitas udara ambien jalan raya yang buruk.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil akhir dari proses *clustering* diperoleh tingkat kualitas udara ambien jalan raya Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah tahun 2018 sebagai berikut:

- Terdapat 25 jalan raya di Kabupaten/Kota dengan kategori kualitas udara ambien yang baik, 8 jalan raya dengan kategori kualitas udara ambien yang cukup baik, 1 jalan raya dengan kategori kualitas udara ambien yang kurang baik, dan 1 jalan raya dengan kategori kualitas udara ambien buruk.
- Kabupaten Karanganyar mempunyai tingkat kebisingan, kadar polutan NH₃, polutan HC dan debu yang berada diatas nilai ambang batas sehingga kualitas udara ambien termasuk dalam kategori tercemar.

Daftar Pustaka

- Agusta, Yudi. (2007). K-Means - Penerapan, Permasalahan, dan Metode Terkait. *Sistem dan Informatika*, 3, 47-62.
- Febrianti, Fitria, Hafiyusholeh, Moh., & Asyhar, Ahmad Hanif. (2016). Perbandingan Pengklusteran Data Iris Menggunakan Metode K-Means dan Fuzzy C-Means. *Mantik* 2(1), 7-13.
- Kurniawan, Agusta. (2017). Pengukuran Parameter Kualitas Udara (CO, NO₂, O₃, dan PM₁₀) di Bukit Kototabang Berbasis ISPU. *Teknosains*, 7(1), 1-13.
- Kurniawati, Rizki Taher D., Rahmawati, R., & Wilandari, Y. (2015). Pengelompokan Kualitas Udara Ambien Menurut Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Menggunakan Analisis Kluster. *Gaussian's Journal*, 4(2), 393-402.
- Nabillah, Imtitsal Puspa Wahyu & Nugraha, Jaka. (2017). Analisis Cluster Tingkat Kualitas Udara Ambien Jalan Raya di DIY 2015. *Prosiding SI MaNIs (Seminar Nasional Integrasi Matematika dan Nilai Islami)* 1(1), 178-187.
- Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara.
- Rodiyansyah, Sandi fajar. (2017). K-means dan Fuzzy C-means Pada Analisis data Polusi Udara di Kota X. *Seminar Nasional Teknologi dan Multimedia*, 2(1), 25-29.
- Tenriawaru, Andi. (2018). Clustering Kabupaten/Kota Provinsi Sulawesi Tenggara Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat. *semantik*, 4(2), 175-181.
- Yazid, Fathuddin & Muhammad Affandes. (2017). Clustering Data Polutan Udara dengan Menggunakan Metode K-means. *CoreIT*, 3(2), 76-81.