



## Pengelolaan Sampah Kota Surakarta Dengan Data Mining

Tri Suryanti<sup>1</sup>, Prabang Setyono<sup>2</sup>, Ari Handono Ramelan<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> (Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Sebelas Maret)

<sup>1</sup>[trisuryanti@student.uns.ac.id](mailto:trisuryanti@student.uns.ac.id)

<sup>3</sup>[aramelan@mipa.uns.ac.id](mailto:aramelan@mipa.uns.ac.id)

<sup>2</sup> (Ilmu Lingkungan, Universitas Sebelas Maret)

Corresponding author email: [prabangsetyono@staff.uns.ac.id](mailto:prabangsetyono@staff.uns.ac.id)

**Abstract:** *The increase in waste volume caused by population growth and economic activity is a problem for all parties starting from implementation in the field, technical management to managerial points of view. This research aims to produce tools for visualizing waste volume data. By visualizing the data, patterns or trends in community behavior in an area regarding waste management can be identified. to facilitate executive level decision making based on the results of data mining segmentation processing. The benefit of knowing this data visualization makes it easier to identify areas that have the largest volume of waste to determine strategic steps to choose in reducing the volume of waste in an area. The waste volume data in this research uses Surakarta city waste data from 2017 to 2023. The segmentation of the waste volume data aims to identify patterns of sources producing waste, the largest volume of waste, medium volume and small volume. Knowledge of these segments can be used as support in making strategic decisions on waste management in the City of Surakarta. The existence of this tool is useful for knowing patterns or tendencies of people in an area towards environmentally conscious behavior. This tool does not have a direct impact in the field. However, it makes it easier for executives to find out the condition of waste in an area and decide what appropriate action to take based on data visualization or the results of data processing using data mining..*

**Keywords:** *waste volume, data mining, clustering, information system*

**Abstrak:** Peningkatan volume sampah yang disebabkan oleh pertumbuhan penduduk dan aktifitas ekonomi menjadi permasalahan bagi semua pihak mulai dari hal pelaksanaan di lapangan, tata kelola teknis hingga sudut pandang manajerial. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan alat bantu untuk visualisasi data volume sampah, dengan melakukan visualisasi data dapat diketahui pola atau kecenderungan perilaku masyarakat pada suatu wilayah dalam pengelolaan sampah. untuk memudahkan dalam pengambilan keputusan tingkat eksekutif berdasarkan hasil pengolahan segmentasi data mining. Manfaat mengetahui visualisasi data tersebut memudahkan dalam identifikasi wilayah yang memiliki volume sampah paling banyak untuk menentukan langkah strategis yang dipilih dalam mengurangi volume sampah di suatu wilayah. Data volume sampah dalam penelitian ini menggunakan data sampah kota surakarta tahun 2017 sampai dengan tahun 2023. Segmentasi pada data volume sampah tersebut bertujuan untuk mengenali pola sumber penghasil sampah volume (ton) terbesar, volume sedang dan volume kecil. Pengetahuan terhadap segmen tersebut dapat digunakan sebagai pendukung dalam pengambilan keputusan strategis pengelolaan sampah Kota Surakarta. Adanya alat bantu ini berguna untuk mengetahui pola atau kecenderungan masyarakat di suatu wilayah akan perilaku kesadaran lingkungan. Alat bantu ini tidak secara langsung berdampak di lapangan. Namun lebih memudahkan eksekutif dalam mengetahui kondisi sampah disuatu wilayah dan memutuskan tindakan apa yang tepat untuk dilakukan berdasarkan visualisasi data atau hasil pengolahan data dengan data mining.

**Kata kunci:** volume sampah, data mining, clustering, sistem informasi

### I. PENDAHULUAN

Identifikasi permasalahan terkait penanganan sampah di Kota Surakarta menjadi fokus penelitian ini. Salah satu permasalahan utama yang dihadapi ialah peningkatan volume sampah yang terjadi dari waktu ke waktu yang diakibatkan oleh pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi yang meningkat. Peningkatan volume sampah menjadi beban bagi sistem pengelolaan sampah dan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan seperti pencemaran tanah, udara, dan air. Selain itu, kurangnya sistem informasi yang memadai dalam pengelolaan sampah menjadi hambatan serius dalam mengidentifikasi pola, tren, dan solusi untuk permasalahan sampah yang ada [1] - [6].

Sistem Informasi adalah suatu bentuk pemanfaatan teknologi informasi yang dirancang agar memiliki fungsi spesifik mulai dari mengumpulkan, menyimpan, mengelola, menganalisis, dan



menyajikan informasi terkait lingkungan. Tujuannya adalah untuk membantu dalam pemantauan, pemodelan, dan pengambilan keputusan. Sistem informasi yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki kemampuan untuk melakukan data mining yang bertujuan untuk melakukan segmentasi data dalam mengenali pola atau kecenderungan suatu fenomena. [7] - [10].

Kota Surakarta sebagai pusat dagang berpotensi menghasilkan sampah. Berdasarkan data yang diperoleh, volume sampah kota surakarta sejak tahun 2017 sampai dengan 2023 ditampilkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Data Volume Sampah (Ton)

Berdasarkan pada Gambar 1. Menunjukkan tren lonjakan sampah Kota Surakarta meningkat setiap tahunnya. Peningkatan volume sampah jadi masalah serius dan perlu strategi tepat dalam mengatasinya. Identifikasi pemicu terjadinya lonjakan sampah karena adanya kebutuhan praktis dari masyarakat perkotaan yaitu maraknya penggunaan alat sekali pakai (*single use only cuttlery*) yang berpotensi jadi sampah yang seharusnya dapat dihindari dengan penggunaan perkakas, peralatan ramah lingkungan. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam mengidentifikasi tantangan serta peluang baru dalam upaya meningkatkan penanganan sampah yang berkelanjutan dan berbasis teknologi di Kota Surakarta karena saat ini, kompleksitas dalam disiplin ilmu lingkungan menuntut pendekatan penelitian yang kreatif dan berani untuk mencapai pemahaman yang lebih dalam dan pemanfaatan sumber daya yang ada. Beberapa penelitian telah menyoroti pentingnya pemanfaatan teknologi informasi dalam penanganan sampah yang secara khusus terkait teknik data mining dalam melakukan pengelompokan lalu lintas jaringan komputer [10]. Data mining pada wilayah isolasi mandiri [11]. Luasnya implementasi data mining dan fleksibilitas penggunaan teknologi informasi dalam hal ini sistem informasi membawa pemahaman dalam hal pengelolaan sampah harus menitik beratkan pada tata kelola berkelanjutan. Penelitian ini dilakukan untuk mengungkapkan kolaborasi penggunaan sistem informasi yang dilengkapi dengan data mining dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan strategis dalam pengelolaan sampah di tingkat masyarakat, sedangkan penelitian terdahulu topik topik tersebut dibahas terpisah. [1] - [13].

## II. KAJIAN PUSTAKA

Penelitian terdahulu menunjukkan hasil bahwa penanganan sampah belum terpadu berdasarkan penanganan di lapangan dan pengambilan keputusan. Penelitian ini bertujuan untuk memadukan pengelolaan sampah terpadu dimulai dari visualisasi data. Penelitian ini menunjukkan penelitian sampah terpadu berbantuan teknologi informasi masih terbuka luas sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan.



Pada beberapa penelitian menunjukkan bahwa dalam penanganan sampah dicapai dengan suatu kegiatan memberikan pelatihan, konsultasi, dan pendampingan dalam rangka peningkatan pengetahuan manajemen SDM terkait pengelolaan sampah. Harapan dari hasil pelatihan dan pendampingan menunjukkan adanya peningkatan literasi peserta terkait dengan manajemen sumber daya manusia dan manajemen risiko dalam pengelolaan sampah [4], [14] - [17]. Hal tersebut bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap kelestarian lingkungan.

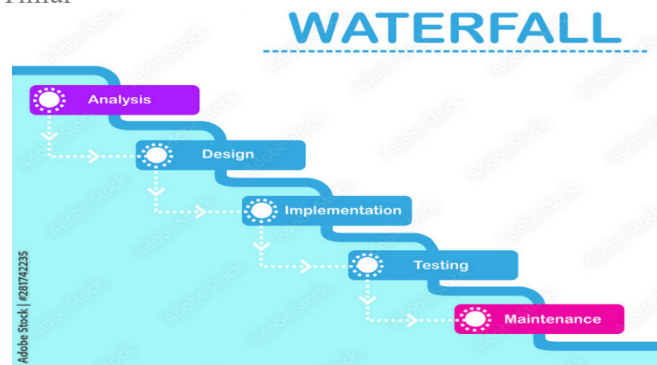
Gambaran kesadaran lingkungan terutama pada pengelolaan dan pengendalian sampah. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara, yakni kesadaran lingkungan didalam pengelolaan sampah di Pantai Nirwana belum baik. Manajemen penanganan sampah alami dari laut dan sampah pengunjung belum dilakukan dengan baik, seperti sebaran sampah hampir menutupi sepanjang Pantai Nirwana, pengumuman maupun himbauan pelarangan buang sampah tidak ada. Tempat pembuangan sampah sementara sangat buruk. Hal ini menunjukkan perlunya suatu sistem informasi yang dapat berfungsi untuk memberikan dukungan dalam pengambilan keputusan.

Pada beberapa penelitian penanganan sampah dapat dilakukan secara langsung maupun berbantuan teknologi informasi. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem informasi yang bertujuan untuk memudahkan visualisasi data. Sistem informasi yaitu seperangkat komponen yang memiliki hubungan dan bekerja bersama dalam mengumpulkan, menyimpan dan memproses informasi guna mendukung pengambilan keputusan. Basis data merupakan koleksi tabel jenis data yang berelasi dan tersimpan secara elektronik pada sistem komputer [18]

Teknik data mining ialah suatu metode yang digunakan untuk menggali pengetahuan dari data dengan jumlah besar. Cara kerja data mining ditinjau dari sifat algoritmanya dibagi menjadi 2 (dua) cara kerja yaitu *driven* dan *undriven*. Teknik data mining dengan algoritma *driven* yaitu teknik data mining yang membutuhkan inferensi pengguna teknik dalam menentukan parameter agar hasil yang dicapai sesuai dengan kebutuhan pengguna algoritma. Namun demikian kelemahan metode ini kurang sesuai bagi pengguna awam yang baru mempelajari data mining [19] - [23]. Teknik data mining berikutnya yaitu *undriven*. Teknik ini tidak memerlukan inferensi pengguna. Teknik dalam algoritma ini hanya meminta pengguna data mining untuk memberikan data masukan (*input*) untuk kemudian algoritma tersebut secara otomatis melakukan pemrosesan data hingga menghasilkan luaran (*output*) berupa pengetahuan [11], [24] - [38]. Berdasarkan tinjauan perbandingan pustaka teknik data mining tersebut. Penelitian ini menggunakan teknik data mining *undriven algorithm* yaitu *K-Means Clustering*. *K-Means* bekerja secara otomatis berdasarkan masukan data oleh pengguna. Algoritma ini bekerja dengan menentukan jarak (*distance*) antar data dengan *centroid* [11], [39].

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Sistem informasi yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu sebuah sistem informasi yang memiliki kemampuan untuk melakukan penggalian data dengan teknik *clustering*. Pengembangan sistem informasi berbasis data mining mengacu pada Siklus Pengembangan Peranti Lunak (*Software Development Life Cycles*) model air terjun (*waterfall*) yang disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Model Waterfall

Model pengembangan sistem ini memiliki 5 (lima) tahapan dengan penjelasan setiap tahapan sebagai berikut:

### Analisis Kebutuhan

Tahap ini bertujuan untuk melakukan inventarisasi kebutuhan sistem mulai dari kebutuhan basisdata, antarmuka, fungsi utama dan tambahan.

### Perancangan Sistem

Tahap ini menghasilkan rancangan konseptual sistem dari antarmuka, basisdata dan fungsi sistem yang dikembangkan.

### Implementasi

Tahap ini proses utama pengembangan sistem yang melibatkan penulisan kode baik pembangunan basis data, antarmuka fungsi utama dan tambahan (*clustering*).

### Pengujian

Tahap pengujian yaitu melakukan pengujian fungsi utama dan tambahan (*clustering*). Fungsi utama seperti fungsi menampilkan data, membuat data, memutakhirkan data hingga menghapus data.

### Perawatan

Proses perawatan sistem informasi bisa berupa penambahan dan atau pengurangan fitur. Namun demikian pada penelitian ini perawatan sistem informasi belum dibutuhkan karena sudah sesuai dengan tujuan penelitian yaitu melakukan segmentasi

### Perancangan basis data

Basis data ialah rangkaian tabel yang terhubung untuk memudahkan dalam pengelolaan data. Pengelolaan data pada basis data tersebut dicapai dengan penyusunan tabel yang mewakili data dasar yang dibutuhkan dalam pengembangan sistem informasi data mining sampah kota surakarta yang disajikan pada Tabel 1. dan Tabel 2.

Tabel 1. Sumber

Field	Type	Key
<b>ID</b>	BigInt	PK
<b>Sumber</b>	Char	

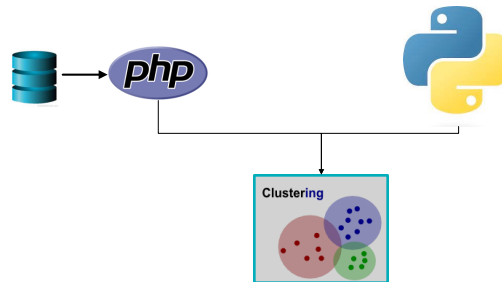
Tabel 2. Sampah

Field	Type	Key
<b>ID</b>	BigInt	PK
<b>Sumber</b>	BigInt	FK
<b>Volume</b>		

Relasi tabel sumber dan sampah dijelaskan data yang diperoleh yaitu data penghasil sampah beserta bobot sampah yang dihasilkan pada rentang waktu tersebut.

### Skema Integrasi Sistem Informasi dan *Clustering*

Integrasi merupakan teknik pemaduan proses rangkaian heterogenitas obyek yang digunakan dalam kegiatan penelitian, proses integrasi disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Integrasi

Data yang tersimpan pada databases diolah oleh kedua skrip penerjemah untuk menghasilkan luaran berupa *cluster* sampah Kota Surakarta berdasarkan produsen dan volume yang dihasilkan selama periode tertentu.

### Interpretasi Data

Hasil akhir penelitian yaitu sebuah kesimpulan yang diperoleh dari interpretasi data berdasarkan data yang telah diolah. Interpretasi ini penting disajikan karena mengungkap fakta adanya hubungan antara volume sampah terhadap faktor abiotik, biotik dan budaya dan atau pentingnya suatu alat bantu dalam pengambilan keputusan dalam suatu organisasi berskala besar.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sistem Informasi Sampah Dinamis

Tahap pengembangan sistem informasi sampah dinamis berbasis data mining menggunakan kerangka kerja waterfall yang dijabarkan sebagai berikut:

#### 1. Analisis

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data volume sampah kota surakarta dari tahun 2017 sampai dengan tahun 2023 yang masuk (ditimbang dan dicatat) pada TPA dengan menggunakan sistem informasi namun belum memiliki kemampuan untuk melakukan analisis data tingkat lanjut dalam hal ini melakukan clustering data yang disebabkan karena fitur data yang belum seragam. Data sampah ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Volume Sampah

Tahun	Volume (ton)
2017	106,278,86
2018	111,836,34
2019	110,983,88
2020	107,872,64
2021	109,297,92
2022	132,094,817
2023	136,766,22

Data tersebut merupakan kompilasi data sampah yang dikompilasi dari wilayah kota surakarta. Penggunaan data tersebut bertujuan untuk melakukan segmentasi sumber penghasil sampah terbesar di wilayah kota surakarta. Sistem informasi ini menggunakan 3 modul utama yaitu:



### Produsen

Master data untuk sumber sampah yang dalam penelitian ini menentukan sumber sampah dibagi menjadi 4 (empat) kelompok yaitu DLH, DISDAG, KELURAHAN dan UMUM.

### Sampah

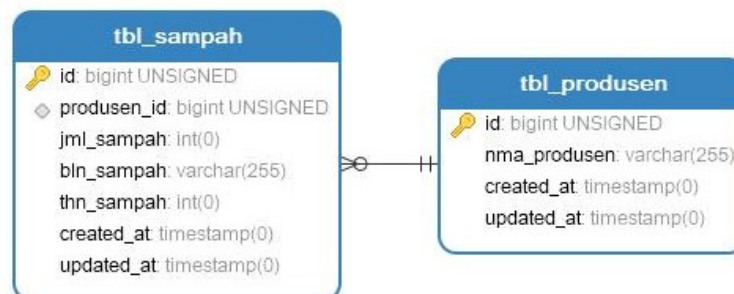
Data Volume sampah yang berelasi dengan sumber sampah. Data ini memuat informasi besar volume sampah yang masuk setiap bulan dan setiap tahun pada TPA

### Cluster

Pemroses utama segmentasi dengan algoritma *K-Means* yang bekerja dalam melakukan pengolahan data volume sampah yang dikompilasi dari pencatatan timbangan sampah yang masuk ke dalam TPA setiap bulannya dari tahun 2017 sampai dengan 2024. Algoritma *clustering* yang bersifat undriven menentukan secara otomatis data volume sampah tersebut berdasarkan centroid produsen sampah berdasarkan kemiripan jarak dengan centroid volume sampah. Centroid yang digunakan yaitu data volume sampah dan data produsen sampah yang merepresentasikan wilayah kota Surakarta. Aplikasi yang dibuat hanya dirancang untuk membagi menjadi  $k = 3$ , yaitu cluster volume sampah terkecil, cluster volume sampah sedang dan cluster volume sampah terbesar. Pembagian centroid dilakukan oleh algoritma tanpa inferensi pengguna algoritma.

## 2. Design dan Implementasi

Sistem informasi sampah dinamis hanya menggunakan 2 (dua) tabel yang berelasi yang ditampilkan pada gambar 4.

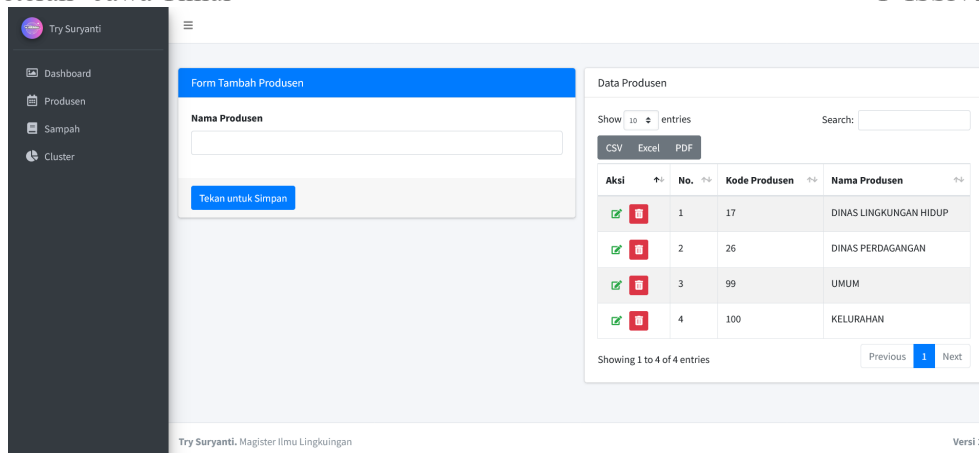


Gambar 4. Relasi Tabel

Relasi ini berfungsi agar data volume sampah terhubung dengan produsen sampah untuk memudahkan proses segmentasi data sampah

Design antarmuka Master Produsen

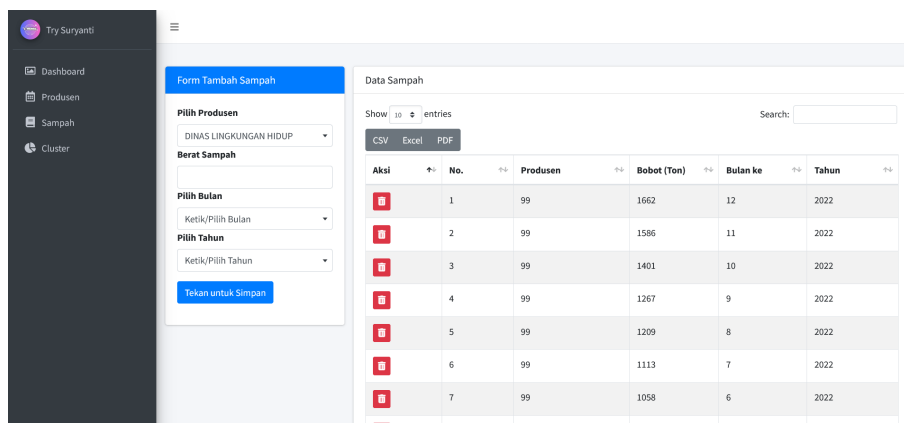
Master produsen berfungsi sebagai referensi bagi data volume sampah yang ditunjukkan pada gambar 5. Memiliki fungsi untuk menambahkan data baru, melakukan pemutakhiran data, penghapusan data dan menampilkan data. Pada tahap pengujian fungsi tombol yang digunakan bekerja sebagaimana yang dibutuhkan.



Gambar 5. Master Produsen

Design antarmuka Volume

Modul sampah ditunjukkan pada gambar 6 yang digunakan untuk memasukkan data volume sampah berdasarkan referensi produsen sampah.



Gambar 6. Modul Volume Sampah

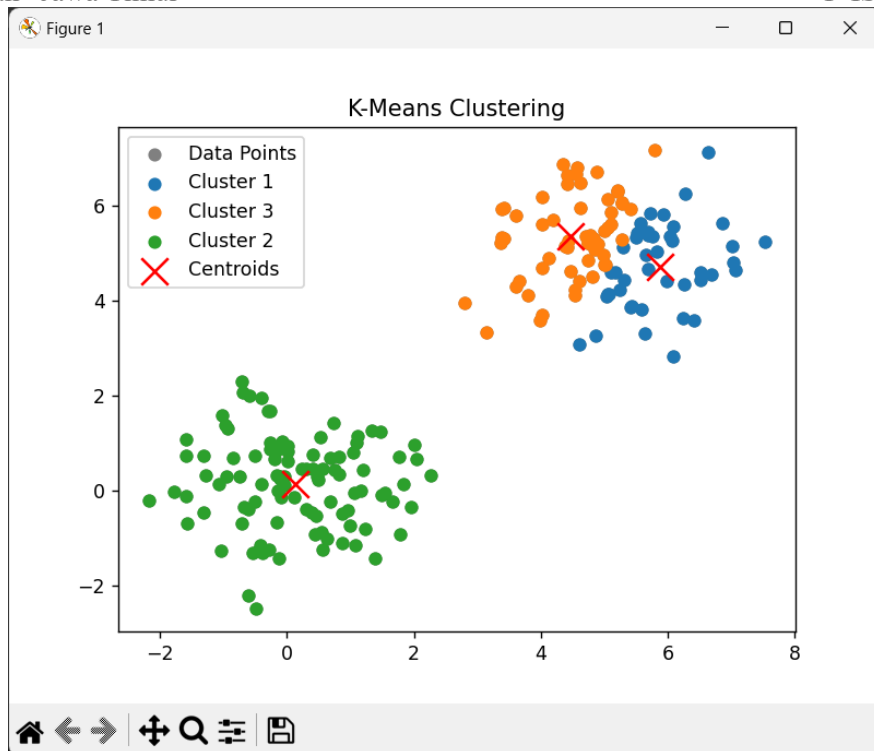
berfungsi melibatkan proses membuat record, menampilkan record, menghapus record saja.

Design integrasi

Perancangan integrasi untuk melakukan segmentasi ditunjukkan pada gambar 3. proses integrasi ialah suatu tahap untuk pemadanan data atau pemadanan komponen. Komponen yang telah memiliki kesamaan sifat bermanfaat agar proses pengolahan data di tahapan selanjutnya dapat dilanjutkan. Proses integrasi dalam penelitian ini dari berbagai komponen data volume sampah kota Surakarta. Data yang dipilih dalam melakukan proses clustering yaitu komponen data volume sampah dan data produsen sampah. Komponen data yang telah seragam kemudian dianalisis kemiripan jarak antara data untuk dimasukkan ke dalam centroid yang sesuai. Hasil penelitian yang menggunakan 2 (dua) komponen data tersebut yaitu volume sampah dan produsen sampah menghasilkan 3 (tiga) cluster penghasil sampah di wilayah kota Surakarta dengan menggunakan data sampah tahun 2017 sampai dengan data sampah tahun 2023.

### 3. Testing dan Maintenance

Pengujian sistem informasi sampah dinamis berbasis data mining yang telah dilakukan menghasilkan segmentasi data sampah menjadi 3 klaster. Hasil segmentasi ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Segmentasi Sampah

Hasil segmentasi menunjukkan produsen sampah dengan volume terbesar berkumpul dengan data yang memiliki Tingkat kemiripan data (berwarna hijau) dan produsen sampah dengan segmen menengah dan segmen kecil masing-masing berwarna oranye dan biru. Visualisasi data tersebut menunjukkan sumber penghasil sampah terbesar dari wilayah kelurahan karena mayoritas pusat perekonomian berasal dari pemukiman yang biasanya dimanfaatkan masyarakat untuk berkegiatan ekonomi. Berdasarkan hal tersebut diatas maka diperlukan sosialisasi atau pelatihan untuk meningkatkan kesadaran dan keterampilan masyarakat dalam mengelola sampah tingkat rumah tangga yang bertujuan untuk mengurangi sampah dari lingkup kecil. Penelitian ini bertujuan melakukan segmentasi data volume sampah berdasarkan sumber penghasil sampah. Tujuan penelitian yang telah tercapai tersebut meniadakan proses *maintenance*.

## V. KESIMPULAN

Sistem informasi sampah dinamis berbasis data mining dapat digunakan untuk melakukan segmentasi dengan menggunakan algoritma clustering K-means yang menghasilkan segmentasi produsen sampah besar, segmentasi produsen sampah sedang dan segmentasi produsen sampah kecil. Pengetahuan ini dapat dijadikan dasar dalam mendukung pengambilan langkah strategis dalam pengelolaan sampah kota Surakarta.

## REFERENSI

1. R. Mahyudin and R. P. Mahyudin, “Strategi Pengelolaan Sampah Berkelanjutan,” *EnviroScientiae*, vol. 10, no. 1, 2016.
2. H. Abdi, “Sanitary Landfill adalah Sistem Pengelolaan Sampah, Berikut Penjelasannya,” [hot.liputan6.com](https://hot.liputan6.com). Accessed: Dec. 11, 2022. [Online]. Available: <https://hot.liputan6.com/read/4690190/sanitary-landfill-adalah-sistem-pengelolaan-sampah-berikut-penjelasannya>





3. D. A. K. Danang Aji Kurniawan and A. Z. S. Ahmad Zaenal Santoso, “Pengelolaan Sampah di daerah Sepatan Kabupaten Tangerang,” *ADI Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 1, no. 1, pp. 31–36, 2021, doi: 10.34306/adimas.v1i1.247.
4. N. N. Aini, Iva Kurniasari, Melani Nureza Putri, and Nur Ngazizah, “Pengelolaan Sampah melalui Bank Sampah Angrek Asri di Borokulon, Banyurip, Purworejo,” *Academia*, 2021.
5. B. A. Septiani, D. M. Arianie, V. F. A. A. Risman, W. Handayani, and I. S. S. Kawuryan, “Pengelolaan Sampah Plastik di Salatiga: Praktik dan Tantangan,” *Jurnal Ilmu Lingkungan*, vol. 17, no. 1, p. 90, May 2019, doi: 10.14710/jil.17.1.90-99.
6. S. S. Kakesing, J. J. Rares, and V. Y. Londa, “Manajemen Pengelolaan Sampah Dinas Lingkungan Hidup dan Pertanahan Kabupaten Sitaro,” *Jurnal Administrasi Publik*, vol. 8, no. 2, 2022.
7. S. Hariyanto, “Sistem Informasi Manajemen,” *Sistem Informasi Manajemen*, 2016, [Online]. Available: <https://jurnal-unita.org/index.php/publiciana/article/viewFile/75/69>
8. H. Jogiyanto, *Analisis Perancangan Sistem Informasi*. Andi Offset, 2001.
9. J. Han, *Data Mining: Concepts and Techniques Second Edition*. Elsevier, 2006.
10. A. Iswardani, “Analisis Log Database Serangan Denial of Service Menggunakan Density K-Means,” Universitas Islam Indonesia, 2016. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
11. A. Iswardani, T. Rochmadi, and N. A. Sudiby, “Clustering Rumah Isolasi Kota Surakarta,” *Jurnal Elektro Luceat (JELC)*, vol. 7, no. 2, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.poltekstpaul.ac.id/index.php/jelekn/article/view/400/282>
12. A. F. Nisaa, “Kebijakan Pengelolaan Sampah Plastik di Indonesia: Studi Kasus Kota Surabaya,” *Jurnal Purifikasi*, vol. 20, no. 1, 2021, doi: 10.12962/j25983806.v20.i1.401.
13. I. Ical and A. Mane, “Kesadaran Lingkungan dalam Pengelolaan Sampah di Pantai Nirwana Kota BauBau,” *Jurnal Green Growth dan Manajemen Lingkungan*, vol. 11, no. 2, 2022, doi: 10.21009/jgg.v11i2.26419.
14. Y. Pratama, “3R (Reuse Reduce Recycle) Sampah,” IEC. Accessed: Dec. 11, 2022. [Online]. Available: <https://environment-indonesia.com/3r-reuse-reduce-recycle-sampah/>
15. G. He, Y. Pan, A. Park, Y. Sawada, and E. S. Tan, “Reducing single-use cutlery with green nudges: Evidence from China’s food-delivery industry,” *Science (1979)*, vol. 381, no. 6662, 2023, doi: 10.1126/science.add9884.
16. D. E. Tampubolon, M. Marhadi, and A. Riyanti, “Efektifitas Bank Sampah dalam Pengelolaan Sampah di Kota Jambi,” *Jurnal Civronlit Unbari*, vol. 4, no. 2, 2019, doi: 10.33087/civronlit.v4i2.52.
17. H. Junedi, D. Listyarini, Endriani, Sunarti, and Wiskandar, “Internalisasi Karakter Peduli Lingkungan Melalui Manajemen Sampah Berbasis 6R,” *Jpkm*, vol. 28, no. 1, 2022.
18. S. D. Anggadani, “Analisis Sistem Informasi Manajemen Berbasis Komputer dalam Proses Pengambilan Keputusan,” *Majalah Ilmiah Unikom*, vol. 11, no. 2, pp. 176–187, 2013.
19. B. Leksono, A. Hidayatno, and R. R. Isnanto, “Aplikasi Metode Template Matching untuk Klasifikasi Sidik Jari,” *Transmisi*, vol. 13, no. 1, pp. 1–6, 2011.
20. R. Adisty and M. A. Muslim, “Deteksi dan Klasifikasi Kendaraan menggunakan Algoritma Backpropagation dan Sobel,” *Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics*, vol. 1, no. 2, pp. 65–73, 2016.
21. E. Budianita, “Penerapan Learning Vector Quantization (LVQ) Untuk Klasifikasi Status Gizi Anak,” vol. 7, no. 2, pp. 155–166, 2012.
22. R. Rahmadewi; and R. Kurnia, “Klasifikasi Penyakit Paru Berdasarkan Citra Rontgen dengan Metoda Segmentasi Sobel,” *JNTE*, vol. 5, no. 1, pp. 7–12, 2016.
23. N. U. Makhfudhoh, “Klasifikasi Kanker Payudara dari Citra Mammografi Menggunakan Model Fuzzy Neural Network,” Universitas Negeri Yogyakarta, 2014.
24. D. Handriyadi, M. A. Bijaksana, and E. B. Setiawan, “Analisis perbandingan clustering-based, distance-based dan density-based dalam mendeteksi outlier,” *SNATI*, vol. 2009, no. Snati, pp. 101–108, 2009.
25. G. Gan, C. Ma, and J. Wu, *Data Clustering: Theory, Algorithms, and Applications*, vol. 20. 2007. doi: 10.1111/j.1751-5823.2007.00039\_2.x.
26. A. K. Jain, “Data clustering: 50 years beyond K-means,” *Pattern Recognit Lett*, 2010, doi: 10.1016/j.patrec.2009.09.011.
27. S. Dawaty, “K-Means Clustering,” Univeristas Raharja. Accessed: Jul. 24, 2021. [Online]. Available: <https://raharja.ac.id/2020/04/19/k-means-clustering/>
28. M. Halkidi, Y. Batistakis, and M. Vazirgiannis, “On clustering validation techniques,” *J Intell Inf Syst*, vol. 17, no. 2–3, pp. 107–145, 2001, doi: 10.1023/A:1012801612483.



**SENADA**  
Seminar Nasional Sains Data

Seminar Nasional Sains Data 2024 (SENADA 2024)  
UPN “Veteran” Jawa Timur

E-ISSN 2808-5841  
P-ISSN 2808-7283

29. L. Wanner, “Introduction to Clustering Techniques,” 2004.
30. N. Dhanachandra, K. Manglem, and Y. J. Chanu, “Image Segmentation using K -means Clustering Algorithm and Subtractive Clustering Algorithm,” *Procedia - Procedia Computer Science*, vol. 54, pp. 764–771, 2015, doi: 10.1016/j.procs.2015.06.090.
31. J. Erman and M. Arlitt, “Traffic classification using clustering algorithms,” *of the 2006 SIGCOMM workshop on*, pp. 281–286, 2006, doi: <http://doi.acm.org/10.1145/1162678.1162679>.
32. O. A. Abbas, “Comparisons Between Data Clustering Algorithms,” *The international Arab Journal of Information Technology*, vol. 5, no. 3, pp. 320–325, 2008.
33. C. C. Aggarwal and C. K. Reddy, Eds., *Data Clustering Algorithms and Applications*. Chapman & Hall/CRC, 2014.
34. A. K. Mann and N. Kaur, “Survey Paper on Clustering Techniques,” *International Journal of Science, Engineering and Technology Research*, vol. 2, no. 4, pp. 803–806, 2013, [Online]. Available: <http://ijsetr.org/wp-content/uploads/2013/07/IJSETR-VOL-2-ISSUE-4-803-806.pdf>
35. T. S. Madhulatha, “An Overview on Clustering Methods,” *IOSR Journal of Engineering*, vol. 2, no. 4, pp. 719–725, 2012, doi: 10.9790/3021-0204719725.
36. E. K. Mikhina and V. I. Trifalenkov, “Text clustering as graph community detection,” *Procedia Comput Sci*, vol. 123, pp. 271–277, 2018, doi: 10.1016/j.procs.2018.01.042.
37. P. Berkhin, “Survey of Clustering Data Mining Techniques,” pp. 1–56, 2006.
38. B. Chaudhari and M. Parikh, “A Comparative Study of Clustering Algorithms,” *International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IAIEM)*, vol. 5, no. 2, pp. 551–559, 2012, doi: 10.3923/ij.2006.551.559.
39. A. Iswardani and I. Riadi, “Denial of service log analysis using density k-means method,” *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, vol. 83, no. 2, pp. 299–302, 2016.