

# Perbandingan Algoritma K-Means Dan K-Medoids Pada Pengelompokan Humidity, Temperature, Dan Voltage Di Data Center Perawang

Nanda Try Luchia<sup>1,2,\*</sup>, Mustakim<sup>1,2</sup>

<sup>1,2</sup> Fakultas Sains dan Teknologi, Prodi Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru  
Jl. HR. Soebrantas No.Km. 15, RW.15, Simpang Baru, Kota Pekanbaru, Riau, Indonesia

<sup>1,2</sup> Puzzle Research Data and Technology, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl. HR. Soebrantas No.Km. 15, RW.15, Simpang Baru, Kota Pekanbaru, Riau, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>12050320445@students.uin-suska.ac.id, <sup>2</sup>mustakim@uin-suska.ac.id

Email Penulis Korespondensi: 12050320445@students.uin-suska.ac.id

Submitted: 18/10/2022; Accepted: 30/10/2022; Published: 31/10/2022

**Abstrak**—Data center merupakan fasilitas yang dikelola perusahaan untuk penyimpanan data (database) dan telekomunikasi dari semua komponen dan kebutuhan sistem komputer. Pemantauan tingkat humidity, temperature, dan voltage dibutuhkan untuk mendukung kinerja pusat data dan dapat dilakukan dengan AKCP. Karena itu diperlukan pengelompokan Humidity, Temperature dan Voltage Perawang DC untuk mengoptimalkan proses pemantauan. Berbagai cara dilakukan untuk mempermudah perusahaan dalam menentukan pengelompokan terbaik pada data-data kinerja yang terdapat di pusat data. Pada penelitian ini, data diperoleh dari Systemlog AKCP PT. Arara Abadi, Perawang dari tanggal 21 Januari 2022 – 19 Maret 2022. Penelitian ini diharapkan mempermudah perusahaan dalam menentukan algoritma manakah yang tepat untuk mengelompokkan tingkat kelembapan udara, suhu dan tegangan listrik di data center Perawang dengan membandingkan dua algoritma yaitu K-Means dan K-Medoids. Berdasarkan hasil penelitian, K-Means lebih baik dalam mengelompokkan data Humidity, Temperature dan Voltage Perawang DC di PT. Arara Abadi, Perawang karena memiliki akurasi cluster yang tepat dibandingkan K-Medoids dengan nilai DBI 0,306 pada percobaan K=2 dan waktu proses hanya 1 menit 22 detik.

**Kata Kunci:** DBI; Humidity; Temperature; Voltage; K-Means; K-Medoids.

**Abstract**—A data center is a facility managed by a company for data storage (database) and telecommunications from all computer system components and needs. Monitoring the level of humidity, temperature, and voltage is needed to support the performance of the data center and can be done with AKCP. Because of that, it is necessary to group Humidity, Temperature and Voltage of Perawang DC to optimize the monitoring process. Various methods are used to make it easier for companies to determine the best grouping of performance data found in the data center. In this research, data was obtained from Systemlog AKCP PT. Arara Abadi, Perawang from January 21, 2022 – March 19, 2022. This research is expected to make it easier for companies to determine which algorithm is the right one for grouping air humidity, temperature and voltage levels in the Perawang data center by comparing two algorithms namely K-Means and K-Medoids. Based on the research results, K-Means is better in grouping the Humidity, Temperature and Voltage data of Perawang DC in PT. Arara Abadi, Perawang because it has accurate cluster accuracy compared to K-Medoids with a DBI value of 0.306 in the K=2 experiment and the process time is only 1 minute 22 seconds.

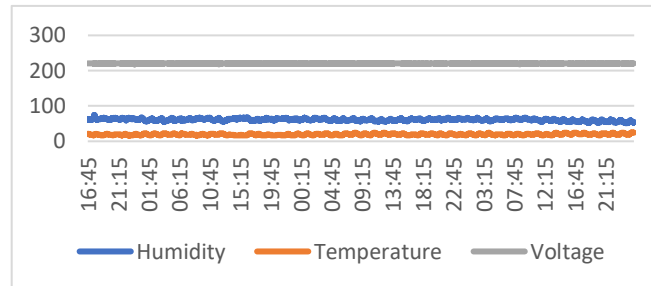
**Keywords:** DBI; Humidity; Temperature; Voltage; K-Means; K-Medoids.

## 1. PENDAHULUAN

Suhu (*Temperature*) merupakan suatu pengukuran udara berupa panas atau dinginnya yang disebabkan karena gabungan kerja dari suatu molekul [1]. Suhu lingkungan disebutkan sebagai tingkat panas udara suatu tempat dalam derajat *celcius* (°C) [2]. Suhu dapat mempengaruhi nilai kelembapan udara. Jika tingkat suhu tinggi, maka tingkat kelembapan udara akan rendah. Hal ini juga berlaku untuk sebaliknya. Saat suhu rendah, tingkat kelembapan udara berubah menjadi tinggi [3]. Kelembapan udara (*Humidity*) adalah jumlah uap air yang terdapat di udara karena penguapan air di bumi maupun proses transpirasi [4]. Proses transpirasi pada tanaman dipengaruhi lingkungan dan hormon. Apabila transpirasi meningkat, maka tingkat uap air di atmosfer akan menurun. Hal ini bisa berbahaya dan menyebabkan pemanasan global [5]. Pemanasan global harus dihindari dengan terus memantau tingkat kelembapan udara dan suhu yang ada. Kelembapan udara dipengaruhi proses kondensasi dari atmosfer yang ada di sekitarnya [6]. Karena itulah diperlukan pengukuran untuk memantau tingkat kelembapan udara, suhu dan tegangan listrik yang ada di sekitar. Tegangan listrik (*Voltage*) adalah proses satu muatan yang bergerak pada suatu elemen dari satu kutub ke kutub lainnya. Keterkaitan ketiganya berasal dari energi yang dikeluarkan [7]. Hal ini juga diterapkan oleh PT. Arara Abadi, Perawang.

PT. Arara Abadi merupakan perusahaan swasta dibidang industri kehutanan (*Forestry*) yang bekerja dengan menyediakan bahan baku untuk pembuatan kertas yang diproduksi oleh PT. IKPP (Indah Kiat *Puld and Paper*). Pengukuran *humidity*, *temperature*, dan *voltage* dibutuhkan untuk mendukung kinerja pusat data. Tingginya tingkat *humidity*, *temperature*, dan *voltage* akan mempengaruhi kualitas komponen sistem komputer yang terdapat di *data center*. *Data center* sendiri merupakan fasilitas yang dikelola perusahaan untuk penyimpanan data (*database*) dan telekomunikasi dari semua komponen dan kebutuhan sistem komputer. Perusahaan ini menerapkan sensor AKCP *securityProbe5ES* untuk memonitoring tingkat kelembapan udara (*humidity*), *airflow*, *temperature*, dan kondisi *on/off ac*, *voltage* di *data center* perawang (Perawang DC). AKCP yaitu solusi sistem

untuk pemantauan lingkungan dan keamanan data center. Berdasarkan pemantauan tingkat kelembapan udara di data center Perawang, diperoleh data selama dua bulan. Grafik tingkat *humidity*, *temperature*, dan *voltage* tersebut dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



**Gambar 1.** Grafik Tingkat Humidity, Temperature, dan Voltage di data center Perawang, PT. Arara Abadi.

Gambar 1, menunjukkan tingkat *humidity*, *temperature*, dan *voltage* selama dua bulan. Pada *humidity*, setiap persentase berada di atas 70%, maka akan terdapat *high warning* pada sistem pemantauan AKCP. Data *humidity*, *temperature*, dan *voltage* yang terdapat di sistem AKCP disatukan dalam satu *System log*, sehingga perlu dilakukan pengelompokan untuk mempermudah proses pemantauan lingkungan yang dilakukan. Solusi untuk proses pengelompokan dapat dilakukan dengan menggunakan data mining.

Data mining adalah proses untuk mendapatkan informasi dari data dalam jumlah besar dengan melakukan identifikasi pola. Terdapat beberapa metode yang digunakan dalam data mining, yaitu Association, Classification, Decision tree, Prediction, Neural Networks, hingga Clustering [8]. Metode Clustering memperhitungkan kaitan antara titik data dengan cluster individu masing-masing sesuai algoritma yang digunakan [9]. Ada beberapa algoritma yang dapat mengimplementasikan metode clustering, seperti K-Means dan K-Medoids.

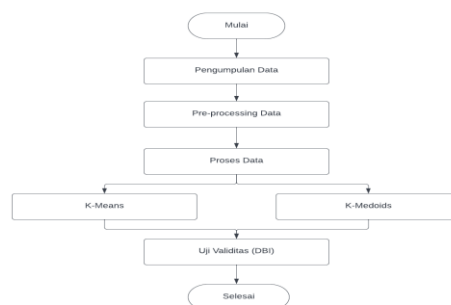
Berdasarkan penelitian Athifaturrofifah, Goejantoro dan Yuniarti pada tahun 2018, K-Means memiliki nilai *Silhouette Coefficient* yang lebih besar dibandingkan K-Medoids sehingga K-Means menjadi yang lebih baik dalam hal pengelompokan [10]. Menurut Farahdinna dkk (2019), K-Means lebih optimal berdasarkan DBI [11]. Sama halnya dengan penelitian Agustin dan Sirait pada 2021, K-Means menjadi algoritma terbaik berdasarkan nilai variansi [12]. Sedangkan dalam penelitian Marlina dkk (2018), mengungkapkan bahwa K-Medoids lebih baik dalam melakukan pengelompokan karena memiliki SC lebih baik dari pada K-Means [13]. Begitupula menurut Dewi dan Pramita pada tahun 2019 yang melakukan perbandingan metode pada algoritma K-Medoids. Mereka mengungkapkan bahwa K-Medoids memiliki nilai koefisien *Silhouette* yang menghasilkan kualitas cluster yang lebih baik [14].

Beberapa penelitian sebelumnya yang telah diuraikan diatas, menunjukkan kedua algoritma memiliki hasil yang berbeda pada tiap cluster dan uji validitasnya. Perbedaan ini menimbulkan pertanyaan terkait algoritma yang manakah terbaik untuk clusterisasi. Pengujian performa menjadi salah satu cara untuk mengetahui algoritma manakah yang lebih baik. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan perbandingan antara dua algoritma, K-Means dan K-Medoids. Tujuan dilakukannya perbandingan pada penelitian ini untuk mengetahui algoritma manakah yang lebih baik dalam klasterisasi *Humidity*, *Temperature*, dan *Voltage* pada pusat data di PT. Arara Abadi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada PT. Arara Abadi, Perawang sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan clustering terbaik untuk pengelompokan data yang diperoleh dari AKCP.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri dalam empat tahapan, yaitu pengumpulan data, pre-processing data, analisis dan pembahasan, serta uji validitas. Ke empat tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



**Gambar 2.** Metodologi Penelitian

Pada gambar 2, terlihat pada bagian proses data akan dilakukan perbandingan dua algoritma cluster dengan pengujian validitas *Davies Bouldin Index* untuk melihat pada cluster mana dan algoritma apa yang terbaik dalam pengelompokan data yang ada.

### 2.2 Pengumpulan Data

Sumber data utama penelitian di peroleh dari Systemlog AKCP, data Humidity, Temperature dan Voltage Perawang DC di PT. Arara Abadi, selama 2 bulan dari tanggal 21 Januari 2022 pukul 16.45 sampai tanggal 19 Maret 2022 pukul 21.15. Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah data Humidity, Temperature dan Voltage Perawang DC yang dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Tingkat Humidity, Temperature dan Voltage Perawang DC

No	Tanggal	Jam	Humidity (%)	Temperature (°C)	Voltage (V)
1	01/21/2022	16:45	61,8044	20,9637	220
2	01/21/2022	17:00	62,1556	21	220
3	01/21/2022	17:15	61,6703	20,9697	220
4	01/21/2022	17:30	61,4258	20,9004	220,202
5	01/21/2022	17:45	61,0611	20,898	220,131
6	01/21/2022	18:00	61,3269	20,8966	220
7	01/21/2022	18:15	60,7222	20,8233	220
8	01/21/2022	18:30	60,6803	20,7657	220
9	01/21/2022	18:45	60,4219	20,6794	220,334
10	01/21/2022	19:00	60,4061	20,5968	220
11	01/21/2022	19:15	60,2033	20,4672	220,334
12	01/21/2022	19:30	60,2312	20,3789	220
...	...	...	...	...	...
5491	03/19/2022	21:15	54,1972	23,8091	220,317

Tabel 1 menunjukkan data yang didapat berupa tingkat kelembapan udara, suhu dan tegangan listrik dengan jarak waktu setiap 15 menit. Atribut yang digunakan adalah Humidity, Temperature dan Voltage. Terdapat 3 atribut dalam data.

### 2.3 Pre-processing Data

Data yang diperoleh di normalisasi secara manual menggunakan excel. Data-data tersebut diolah menggunakan Rapidminer untuk clustering K-Means dan K-Medoids. Hasil data normalisasi dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

**Tabel 2.** Normalisasi data

No	Tanggal	Jam	Humidity (%)	Temperature (°C)	Voltage (V)
1	01/21/2022	16:45	0,4344	0,5280	0,7711
2	01/21/2022	17:00	0,4499	0,5321	0,7711
3	01/21/2022	17:15	0,4285	0,5287	0,7711
4	01/21/2022	17:30	0,4178	0,5208	0,8404
5	01/21/2022	17:45	0,4017	0,5206	0,8161
6	01/21/2022	18:00	0,4134	0,5204	0,7711
7	01/21/2022	18:15	0,3868	0,5121	0,7711
8	01/21/2022	18:30	0,3850	0,5056	0,7711
9	01/21/2022	18:45	0,3736	0,4959	0,8857
10	01/21/2022	19:00	0,3729	0,4865	0,7711
11	01/21/2022	19:15	0,3640	0,4719	0,8857
12	01/21/2022	19:30	0,3652	0,4619	0,7711
...	...	...	...	...	...
5491	03/19/2022	21:15	0,0998	0,8494	0,8799

Hasil Normalisasi Data yang ditampilkan pada tabel 2 menggunakan rumus max-min untuk memastikan data bersih dan memastikan dependensi data.

### 2.4 K-Means

Algoritma K-Means merupakan salah satu algoritma yang sangat populer dalam dunia riset. K-Means membutuhkan jumlah cluster dalam pengelompokan data [15]. Pada umumnya, K-Means selalu dipengaruhi oleh inisialisasi jumlah cluster [16]. Sehingga K-Means memiliki aturan penggunaan [17]:

1. Jumlah cluster
2. Atribut tipe numeric

Adapun karakteristik yang dimiliki K-Means adalah memiliki posibilitas yang tinggi untuk menemukan titik pusat cluster [18]. Secara matematis, K-Means dirumuskan sebagai berikut [19] :

$$C_i = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M X_j \tag{1}$$

Berdasarkan rumus diatas, dapat dijelaskan bahwa  $C_i$  merupakan Centroid fitur ke-I,  $M$  merupakan jumlah data pada sebuah kelompok, sedangkan  $i$  merupakan fitur ke- $i$  pada sebuah kelompok.

**2.5 K-Medoids**

Algoritma K-Medoids adalah metode pengelompokan yang memiliki kaitan dengan K-Means [20]. K-Medoids mengelompokkan melalui partisi ke dalam  $k$  cluster dengan menghitung jarak antara objek medoid dan non-medoid [21]. Metode ini lebih cocok untuk mengelompokkan data dari nilai rata-rata objek dalam sebuah cluster. K-Medoids dihadirkan untuk menyempurnakan kelemahan K-Means [22]. K-Medoids mengalokasikan data ke cluster terdekat menggunakan persamaan [23] :

$$\sum_{i=1}^n (\sum_{i=1}^k |x_i - y_i|)^2; 1,2,3, \dots, nd \tag{2}$$

Untuk mendapatkan nilai  $k$  pada data, perlu dilakukan proses clustering berdasarkan nilai Davies Bouldin Index (DBI) yang paling kecil atau yang paling mendekati 0.

**2.5 Davies Bouldin Index (DBI)**

Davies Bouldin Index (DBI) adalah alat ukur validitas cluster pada pengelompokan. Pengukurannya memaksimalkan dan meminimalkan jarak [24]. Jika jarak cluster dalam keadaan maksimal, maka menunjukkan karakter cluster sangat kecil sehingga terlihat dengan jelas perbedaannya [25]. Kriteria DBI dilihat berdasarkan rasio yang ada dan jaraknya pada cluster [26].

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada penelitian ini, dilakukan perbandingan antara dua algoritma yang populer yaitu K-Means dan K-Medoids. Data yang telah didapatkan melalui proses normalisasi langsung diaplikasikan kedalam kedua algoritma untuk mendapatkan hasil cluster yang tepat.

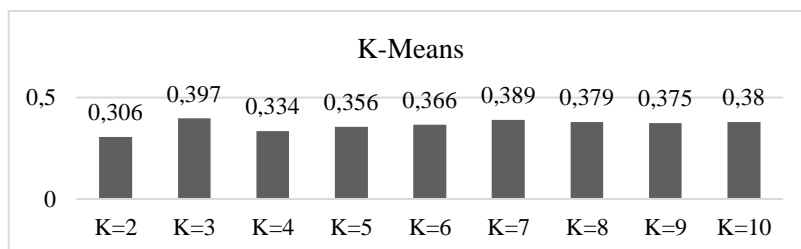
**3.1. K-Means**

Penerapan K-Means pada pengelompokan data Humidity, Temperature dan Voltage Perawang DC menggunakan 9 klaster. Dari cluster 2 hingga cluster 10. Hasil perhitungan cluster K-Means menggunakan tools Rapidminer, dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Klasterisasi K-Means

Percobaan	K-Means									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K=2	2190	3301	-	-	-	-	-	-	-	-
K=3	1695	1352	2444	-	-	-	-	-	-	-
K=4	2072	1345	1099	975	-	-	-	-	-	-
K=5	1804	1281	910	1062	434	-	-	-	-	-
K=6	412	813	608	1628	1039	991	-	-	-	-
K=7	1029	189	509	798	1113	968	885	-	-	-
K=8	978	539	591	529	1055	832	785	182	-	-
K=9	831	403	374	778	736	171	731	1031	436	-
K=10	827	900	454	329	211	643	778	708	105	536

Berdasarkan tabel 3, menunjukkan hasil perhitungan cluster K-Means dengan 9 cluster. Hasil *cluster* terbaik K-Means dapat dilihat setelah menganalisis nilai DBI pada tiap cluster. Diagram nilai DBI K-Means dapat dilihat pada gambar 3.



**Gambar 3.** Nilai DBI K-Means

Pada gambar 3 terlihat bahwa cluster terbaik terdapat pada percobaan cluster 2. Nilai DBI dari algoritma K-Means memperoleh rata-rata 0,365. Percobaan K=2 memiliki nilai DBI 0,306 dengan membagi data humidity, temperature, dan voltage menjadi 2 cluster, ditunjukkan pada klaster 1 terdapat 2.190 anggota dan klaster 2 terdapat 3.301 anggota.

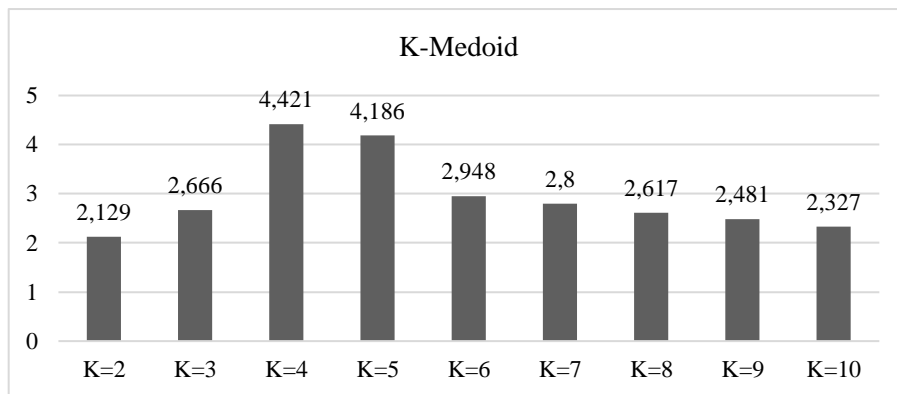
**3.2. K-Medoids**

Percobaan pada K-Medoids juga diuji menggunakan tools Rapidminer dengan 9 cluster, dari K=2 sampai K=10. Hasil klasterisasi dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini.

**Tabel 4.** Hasil Klasterisasi K-Medoids

Percobaan	K-Medoids									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K=2	2416	3075	-	-	-	-	-	-	-	-
K=3	2416	34	3041	-	-	-	-	-	-	-
K=4	697	2284	2500	10	-	-	-	-	-	-
K=5	2284	695	25	2479	8	-	-	-	-	-
K=6	14	508	170	8	4603	188	-	-	-	-
K=7	177	20	508	1	12	4603	170	-	-	-
K=8	4	1	10	20	4602	508	170	176	-	-
K=9	9	1	4602	508	170	8	176	4	13	-
K=10	30	3	9	1	4591	4	508	170	3	172

Tabel 4 menunjukkan data Humidity, Temperature, dan Voltage Perawang DC yang telah di klasterisasi dengan K-Medoids. Untuk mengetahui cluster mana yang terbaik, perlu dilihat dari nilai DBI pada gambar 4 berikut.

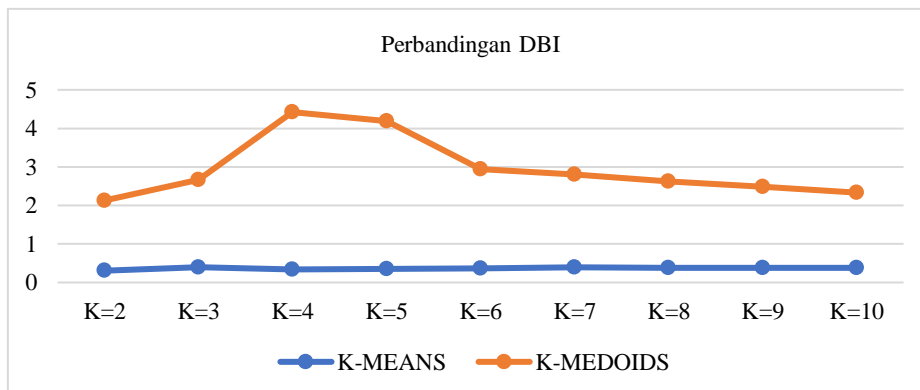


**Gambar 4.** Nilai DBI K-Medoids

Berdasarkan nilai DBI K-Medoids pada tiap cluster yang ditampilkan pada gambar 4, diperoleh rata-rata nilai DBI yaitu 2,953 dengan cluster terbaik terdapat pada percobaan K=2 yang membagi data menjadi 2 cluster, dimana pada klaster 1 terdapat terdapat 2.416 anggota dan klaster 2 terdapat 3.075 anggota.

**3.3. Perbandingan Validitas Cluster (DBI)**

Nilai DBI dari tiap algoritma dilakukan perbandingan validitas cluster. Perbandingan dari nilai DBI K-Means dan K-Medoids dapat dilihat pada gambar 5.



**Gambar 5.** Perbandingan Nilai DBI antara K-Means dan K-Medoids

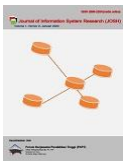
Gambar 5 menunjukkan perbandingan Nilai DBI yang terlihat jelas antara K-Means dan K-Medoids. Hasilnya, K-Means memiliki nilai DBI lebih kecil, yaitu 0,306 atau lebih mendekati 0 dibandingkan nilai DBI K-Medoids. Hal ini menunjukkan bahwa K-Means lebih baik daripada K-Medoids dalam pengelompokan data Humidity, Temperature, dan Voltage Perawang DC di PT. Arara Abadi.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di PT. Arara Abadi, Perawang, didapatkan hasil bahwa algoritma K-Means lebih baik dalam melakukan pengelompokan data Humidity, Temperature, dan Voltage Perawang DC dibandingkan dengan K-Medoids. Hal ini dikarenakan nilai DBI K-Means lebih kecil daripada K-Medoids yaitu 0,306 dan memiliki waktu proses lebih singkat yaitu 1 menit 22 detik. Sedangkan K-Medoids memiliki waktu proses selama 3 jam 35 menit 1 detik, sehingga membuktikan bahwa K-Means lebih baik dalam klusterisasi data Humidity, Temperature, dan Voltage Perawang DC di PT. Arara Abadi.

#### REFERENCES

- [1] A. S. Dwi, "SISTEM PENGAMATAN SUHU, KELEMBABAN UDARA, CURAH HUJAN, SERTA KETINGGIAN AIR LAUT OLEH BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA (BMKG) TANJUNG EMAS SEMARANG," *Mater. Japan*, vol. 5, no. 1, pp. 1–12, 2020, [Online]. Available: [http://joi.jlc.jst.go.jp/JST.Journalarchive/materia1994/44.24?from=CrossRef%250Ahttps://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/MT\\_Globalization\\_Report\\_2018.pdf%250Ahttps://eprints.lse.ac.uk/43447/1/India\\_globalisation%25](http://joi.jlc.jst.go.jp/JST.Journalarchive/materia1994/44.24?from=CrossRef%250Ahttps://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/MT_Globalization_Report_2018.pdf%250Ahttps://eprints.lse.ac.uk/43447/1/India_globalisation%25)
- [2] I. N. Sandi, "Pengaruh Suhu Dan Kelembaban Relatif Udara Terhadap Penampilan Fisik," *Pros. Semin. Nas. Prodi Biol. F. MIPA UNHI*, vol. IV, no. 5, pp. 270–276, 2016.
- [3] D. Prakoso, "Analisis pengaruh tekanan udara, kelembaban udara dan suhu udara terhadap tingkat curah hujan di kota semarang," *Univ. Negeri Semarang*, pp. 1–77, 2018.
- [4] R. Friadi and Junadhi, "Sistem Kontrol Intensitas Cahaya, Suhu dan Kelembaban Udara Pada Greenhouse Berbasis Raspberry PI," *JTIS*, vol. 2, no. 1, 2019.
- [5] A. Sugiarto, H. Marisa, and Sarno, *Pemanasan Global di Sumatera Selatan dan Peningkatan Suhu Udara yang Terjadi*, vol. 53, no. 9, 2012. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tws.2012.02.007>
- [6] W. Nudian, M. Dede, M. A. Widiawaty, Y. R. Ramadhan, and Y. Purnama, "Pemanfaatan Sensor Mikro DHT11-Arduino untuk Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara," *Semin. Nas. Pertem. Ilm. Tah. II - Ilmu Lingkung. Hidup Tahun 2019*, pp. 1–13, 2019.
- [7] A. Rosman, Risdayana, E. Yuliani, and Vovi, "Karakteristik Arus dan Tegangan Pada Rangkaian Seri dan Rangkaian Paralel dengan Menggunakan Resistor," *J. Ilm. d'Computare*, vol. 9, no. 2, pp. 40–43, 2019.
- [8] A. S. Osman, "Data Mining Techniques : Review," vol. 2, no. 1, pp. 3–6, 2019.
- [9] M. Z. Rodriguez *et al.*, *Clustering algorithms: A comparative approach*, vol. 14, no. 1, 2019. doi: 10.1371/journal.pone.0210236.
- [10] Athifaturrofifah, R. Goejantoro, and D. Yuniarti, "Perbandingan Pengelompokan K-Means dan K-Medoids Pada Data Potensi Kebakaran Hutan/Lahan Berdasarkan Persebaran Titik Panas (Studi Kasus : Data Titik Panas Di Indonesia Pada 28 April 2018)," *J. EKSPONENSIAL*, vol. 10, no. 2, pp. 143–152, 2019.
- [11] F. Farahdinna, I. Nurdiansyah, A. Suryani, and A. Wibowo, "PERBANDINGAN ALGORITMA K-MEANS DAN K-MEDOIDS DALAM," no. January, 2019, doi: 10.22441/fifo.2019.v11i2.010.
- [12] V. Agustin and H. Sirait, "PERBANDINGAN ANALISIS CLUSTERING K-MEANS DAN K-MEDOIDS PADA DATA PENYAKIT DI INDONESIA TAHUN 2019," 2021.
- [13] D. Marlina, N. F. Putri, A. Fernando, and A. Ramadhan, "Implementasi Algoritma K-Medoids dan K-Means untuk Pengelompokan Wilayah Sebaran Cacat pada Anak," vol. 4, no. 2, pp. 64–71, 2018.
- [14] D. A. I. C. Dewi and D. A. K. Pramita, "Analisis Perbandingan Metode Elbow dan Silhouette pada Algoritma Clustering K-Medoids dalam Pengelompokan Produksi Kerajinan Bali," vol. 9, no. 3, 2019.
- [15] M. Ahmed, R. Seraj, and S. M. S. Islam, "The k-means algorithm: A comprehensive survey and performance evaluation," *Electron.*, vol. 9, no. 8, pp. 1–12, 2020, doi: 10.3390/electronics9081295.
- [16] K. P. Sinaga and M. S. Yang, "Unsupervised K-means clustering algorithm," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 80716–80727, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2988796.
- [17] R. Wulan Sari, A. Wanto, and A. Perdana Windarto, "KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer) IMPLEMENTASI RAPIDMINER DENGAN METODE K-MEANS (STUDY KASUS: IMUNISASI CAMPAK PADA BALITA BERDASARKAN PROVINSI)," vol. 2, no. 1, pp. 224–230, 2018, [Online]. Available: <http://ejournal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/komik>
- [18] M. N. V. Waworuntu and M. Faisal Amin, "Penerapan Metode K-Means Untuk Pemetaan Calon Penerima Jamkesda," *Klik - Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 2, p. 190, 2018, doi: 10.20527/klik.v5i2.157.
- [19] R. Supardi and I. Kanedi, "Implementasi Metode Algoritma K-Means Clustering pada Toko Eidelweis," *J. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 270–277, 2020, doi: 10.36294/jurti.v4i2.1444.
- [20] S. Sundari, I. Sudahri Damanik, A. Perdana Windarto, H. Satria Tambunan, and A. Wanto, "Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS) K-Medoids Clustering Dalam Pengelompokan Data Imunisasi Campak Balita (Siti Sundari) Analisis K-Medoids Clustering Dalam Pengelompokan Data Imunisasi Campak Balita di Indonesia," no. September, pp. 687–696, 2019.
- [21] R. K. Dinata, S. Retno, and N. Hasdyna, "Minimization of the Number of Iterations in K-Medoids Clustering with Purity Algorithm," *Rev. d'Intelligence Artif.*, vol. 35, no. 3, pp. 193–199, 2021, doi: 10.18280/ria.350302.



- [22] D. A. Silitonga, A. P. Windarto, D. Hartama, and Sumarno, “Penerapan Metode K-Medoid pada Pengelompokan Rumah Tangga Dalam Perlakuan Memilah Sampah Menurut Provinsi,” *Semin. Nas. Sains Teknol. Inf. SENSASI 2019 ISBN*, pp. 313–318, 2019.
- [23] S. Sindi, W. R. O. Ningse, I. A. Sihombing, F. I. R.H.Zer, and D. Hartama, “Analisis Algoritma K-Medoids Clustering Dalam Pengelompokan Penyebaran Covid-19 Di Indonesia,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 166–173, 2020, doi: 10.36294/jurti.v4i1.1296.
- [24] B. Jumadi Dehotman Sitompul, O. Salim Sitompul, and P. Sihombing, “Enhancement Clustering Evaluation Result of Davies-Bouldin Index with Determining Initial Centroid of K-Means Algorithm,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1235, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1235/1/012015.
- [25] M. Mughnyanti, S. Efendi, and M. Zarlis, “Analysis of determining centroid clustering x-means algorithm with davies-bouldin index evaluation,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 725, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/725/1/012128.
- [26] B. Surarso and R. Gernowo, “Implementation of K- Medoids Clustering for High Education Accreditation Data,” *J. Ilm. KURSOR*, vol. 10, no. 3, pp. 119–128, 2020.