



## Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development

+62 821-7074-3613



[ranahresearch@gmail.com](mailto:ranahresearch@gmail.com)



<https://jurnal.ranahresearch.com/>



### Analisis Klustering Peningkatan Jumlah Produksi Baterai Lithium-Ion dengan Algoritma Metode K-Means

Rani Sarifah Faujiah<sup>1</sup>, Candra Naya<sup>2</sup>, Arif Susilo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Pelita Bangsa Bekasi, [ranisrfh36@gmail.com](mailto:ranisrfh36@gmail.com)

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Pelita Bangsa Bekasi, [candranaya@pelitabangsa.ac.id](mailto:candranaya@pelitabangsa.ac.id)

<sup>3</sup> Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Pelita Bangsa Bekasi, [arif.susilo@pelitabangsa.ac.id](mailto:arif.susilo@pelitabangsa.ac.id)

Corresponding Author: [ranisrfh36@gmail.com](mailto:ranisrfh36@gmail.com)<sup>1</sup>

**Abstract:** Clustering is one of the data analysis techniques used to group objects based on their similarity. This study aims to apply the K-Means method in grouping lithium-ion battery production data and evaluating the results of clustering. The analysis process begins with data preprocessing to ensure the data is at the same scale, followed by the application of the K-Means algorithm to form a cluster. The determination of the optimal number of clusters was carried out using the Elbow and Silhouette Score methods, with the results showing that three clusters were the optimal number. Evaluation of clustering quality using the Silhouette coefficient yielded a value of 0.8434, which indicates that the clustering results have good and consistent separation. The visualization of the clustering results shows a clear distribution of data between the cluster with a well-defined centroid. As such, the K-Means method has proven to be effective in segmenting lithium-ion battery production data, providing useful insights for further analysis and decision-making.

**Keyword:** Data Mining, Clustering, K-Means, Lithium-Ion Battery Production.

**Abstrak:** Klustering merupakan salah satu teknik analisis data yang digunakan untuk mengelompokkan objek berdasarkan kemiripannya. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode K-Means dalam mengelompokkan data produksi baterai lithium-ion serta mengevaluasi hasil klustering yang dilakukan. Proses analisis dimulai dengan pra-proses data untuk memastikan data berada dalam skala yang sama, diikuti oleh penerapan algoritma K-Means untuk membentuk cluster. Penentuan jumlah cluster yang optimal dilakukan menggunakan metode Elbow dan Silhouette Score, dengan hasil menunjukkan bahwa tiga cluster adalah jumlah yang optimal. Evaluasi kualitas klustering menggunakan koefisien Silhouette menghasilkan nilai 0.8434, yang menunjukkan bahwa hasil klustering memiliki pemisahan yang baik dan konsisten. Visualisasi hasil klustering menunjukkan distribusi data

yang jelas di antara cluster dengan centroid yang terdefinisi dengan baik. Dengan demikian, metode K-Means terbukti efektif dalam mengelompokkan data produksi baterai lithium-ion, memberikan wawasan yang bermanfaat untuk analisis lebih lanjut dan pengambilan keputusan.

**Kata Kunci:** Data Mining, Clustering, K-Means, Produksi Baterai Lithium-Ion.

---

## PENDAHULUAN

Baterai lithium ion ialah salah satu tipe baterai sekunder yang penggunaannya telah berkembang secara pesat dalam industri energi dan teknologi saat ini. Baterai lithium-ion dapat digunakan dalam segala bidang mulai dari barang elektronik konsumen, hingga kendaraan listrik dan penyimpanan energi terbarukan[1]. Meningkatnya permintaan baterai lithium-ion menimbulkan tantangan bagi perusahaan untuk mengelola produksi secara efektif dan memahami model produksi untuk memenuhi permintaan pasar.

PT Phci adalah perusahaan di bawah Panasonic Corporation Jepang di Perusahaan Solusi Industri. Saat ini, PT Phci memiliki 3 divisi produk: Divisi Baterai Kering, Divisi Baterai Mikro (Lithium), dan Divisi Perangkat Elektro-Mekanis. Rasio Ekspor keseluruhan 94% ke lebih dari 50 negara di dunia.

Clustering adalah metode membagi data menjadi kelompok-kelompok yang berisi objek-objek dengan properti yang sama. Dinyatakan bahwa pengelompokan melibatkan pengelompokan elemen data ke dalam sejumlah kecil kelompok sedemikian rupa sehingga setiap kelompok memiliki kesamaan yang penting. Clustering menggambarkan proses membagi data yang tidak berlabel menjadi kelompok-kelompok data yang memiliki kesamaan[2].

Analisis clustering dengan menggunakan metode K-Means merupakan salah satu metode yang ampuh untuk mengelompokkan data produksi berdasarkan pola produksi yang serupa. Dengan menerapkan pendekatan ini, perusahaan dapat mengidentifikasi kelompok-kelompok baterai dengan karakteristik produksi yang serupa, sehingga memungkinkan mereka untuk fokus pada jenis baterai yang paling diminati oleh pasar atau memiliki permintaan terbanyak.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, ada beberapa permasalahan yang dapat diidentifikasi dalam konteks industri baterai lithium-ion. Pertama, perusahaan menghadapi tantangan dalam memahami pola-produksi secara efektif. Hal ini dapat menghambat upaya untuk meningkatkan efisiensi operasional dan mengoptimalkan proses produksi. Kedua, terdapat kesulitan dalam mengidentifikasi kelompok baterai yang memiliki permintaan terbanyak di pasaran. Identifikasi ini penting untuk menyesuaikan strategi produksi dengan tren pasar yang berubah-ubah. Ketiga, perusahaan menghadapi kendala dalam meningkatkan efisiensi produksi dan daya saing di tengah persaingan yang semakin ketat dalam industri baterai lithium-ion.

Untuk memastikan pembahasan dan analisis yang dilakukan terfokus dan terarah, penelitian ini memiliki batasan masalah yang perlu diperhatikan. Pertama, penelitian ini hanya terfokus pada industri baterai lithium-ion, sehingga tidak mempertimbangkan industri baterai lainnya atau sektor lain dalam industri energi dan teknologi. Kedua, metode yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada penggunaan metode klastering dengan algoritma K-Means. Penggunaan metode ini dipilih untuk mengelompokkan data produksi baterai lithium-ion agar dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang pola produksi. Ketiga, data produksi yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada data yang disediakan oleh industri baterai lithium-ion yang bersedia berpartisipasi dalam penelitian.

Dari latar belakang dan identifikasi masalah tersebut, rumusan masalah penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut. Pertama, bagaimana menerapkan analisis klastering menggunakan metode K-Means untuk mengelompokkan data produksi baterai lithium-ion secara efektif?

Kedua, bagaimana menentukan jumlah cluster yang optimal untuk data produksi baterai lithium-ion agar hasil klastering lebih relevan? Ketiga, bagaimana cara mengevaluasi hasil klastering yang telah dilakukan menggunakan algoritma K-Means untuk data produksi baterai lithium-ion agar dapat memberikan wawasan yang bernilai bagi pengambilan keputusan strategis?

Penelitian ini bertujuan untuk mencapai dua tujuan utama. Pertama, menerapkan metode analisis klastering, khususnya metode K-Means, pada data produksi baterai lithium-ion untuk mengidentifikasi pola produksi yang ada. Kedua, mengidentifikasi jenis baterai lithium-ion yang paling banyak diproduksi berdasarkan hasil klastering. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang pola produksi baterai lithium-ion kepada industri, sehingga dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi pemborosan, dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat dalam manajemen produksi serta pengembangan produk baru.

Adapun manfaat dari penelitian ini sangat penting bagi industri baterai lithium-ion. Pertama, hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang pola produksi, yang mana akan membantu perusahaan untuk mengoptimalkan proses produksi mereka. Kedua, analisis klastering yang solid akan meningkatkan akurasi strategi perusahaan dalam menghadapi persaingan pasar yang ketat, serta mendukung pengambilan keputusan strategis terkait manajemen produksi dan pengembangan produk baru. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan bagi kemajuan industri baterai lithium-ion secara keseluruhan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan analisis klastering dengan menggunakan metode K-Means pada data produksi baterai di Industri. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang pola-produksi baterai dan identifikasi jenis baterai yang paling banyak diproduksi, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi biaya, dan meningkatkan daya saing mereka dalam pasar yang kompetitif. Berdasarkan uraian di atas maka menarik untuk menulis penelitian dengan judul “*Analisis Klustering Peningkatan Jumlah Produksi Baterai Lithium-Ion Dengan Algoritma Metode K-Means*”

## **METODE**

Metode penelitian yang digunakan untuk menganalisis clustering dalam rangka meningkatkan jumlah produksi baterai lithium-ion menggunakan metode algoritma K-Means telah dijelaskan secara rinci. Objek penelitian ini terdiri dari data historis yang dikumpulkan dari sebuah perusahaan selama periode Desember 2022 hingga Desember 2023. Data yang dianalisis mencakup variabel-variabel seperti tipe baterai, tanggal produksi, nomor lot, shift kerja, dan jumlah kuantitas produksi. Informasi ini sangat penting untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi produksi dan untuk mengidentifikasi pola-pola yang dapat mendukung pengambilan keputusan strategis.

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dalam analisis data, dengan proses clustering menggunakan algoritma K-Means sebagai metode utama. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari catatan produksi yang telah direkapitulasi selama periode tersebut, yang mencakup berbagai aspek produksi yang relevan. Tujuan utama dari analisis data ini adalah untuk mengelompokkan data produksi ke dalam beberapa cluster berdasarkan kesamaan karakteristiknya. Hal ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih dalam tentang pola produksi baterai lithium-ion, serta memfasilitasi pengambilan keputusan yang lebih efektif dalam meningkatkan jumlah dan efisiensi produksi. Langkah-langkah metodologis yang dilakukan termasuk pengumpulan data, preprocessing data, penerapan algoritma K-Means, evaluasi hasil clustering, dan pengujian menggunakan perangkat lunak RapidMiner Studio 10.1.000. Proses pengumpulan data dilakukan dengan teliti dan sistematis untuk memastikan keakuratan dan kelengkapan informasi. Setelah itu,

dilakukan proses preprocessing data untuk membersihkan data dari nilai-nilai yang hilang, transformasi data, pengkodean variabel, dan standardisasi data.

Penerapan algoritma K-Means dilakukan dengan langkah-langkah yang terstruktur untuk mengelompokkan data produksi menjadi tiga kluster yang optimal. Setelah terbentuknya kluster, hasil clustering dievaluasi menggunakan Davies Bouldin Index untuk mengukur akurasi dan validitas hasil algoritma K-Means dalam mengelompokkan data produksi baterai lithium-ion. Pengujian dilakukan menggunakan perangkat keras berupa laptop dengan spesifikasi AMD Ryzen 5 5500U dan RAM 16 GB. Alat ini digunakan untuk menerapkan algoritma clustering dan untuk membandingkan akurasi antara hasil klustering yang diperoleh dari algoritma K-Means dengan standar yang telah ditetapkan. Dengan demikian, metode penelitian ini tidak hanya memberikan kerangka kerja yang sistematis dalam melakukan analisis clustering terhadap data produksi baterai lithium-ion, tetapi juga menunjukkan pendekatan yang dapat diandalkan untuk memahami pola produksi dan meningkatkan efisiensi operasional dalam industri ini.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 1. Dataset**

No	date	Type	Mesin	tgl_produk	Shift	quantity
1	14-desember-2022	CTL1616	M.02	22.12.12	1	4100
2	14-desember-2022	CTL1616	M.02	22.12.05	1	4578
3	14-desember-2022	VL621	M.14	22.12.02	1	4200
4	14-desember-2022	ML421	M.13	22.11.09	1	3800
5	15-desember-2022	CTL621	M.05	22.11.25	2	1545
6	15-desember-2022	ML621	M.14	22.12.06	1	4500
7	15-desember-2022	ML621	M.14	22.12.07	1	4900
8	15-desember-2022	ML1220	M.07	22.12.09	1	2469
9	16-desember-2022	ML1220	M.07	22.12.12	1	2660
10	16-desember-2022	ML1220	M.07	22.12.12	2	1871
...	.....	.....	.....	.....	..	.....
737	26-desember-2023	ML1220	M.07	23.12.22	1	9000
738	26-desember-2023	MT621	M.05	23.12.06	2	4000
739	27-desember-2023	MT621	M.05	23.12.07	2	3000
740	27-desember-2023	ML1220	M.07	23.12.23	1	5000
741	27-desember-2023	CTL920	M.06	23.12.05	1	3000

Pada penelitian ini dataset yang digunakan terdiri dari 741 data hasil produksi per hari selama 1 tahun. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 14 Desember 2022 berdasarkan rekap produksi yang diperoleh dari perusahaan PT Phci. Data ini digunakan sebagai bahan riset dan akan diubah ke dalam format file Excel untuk keperluan analisis lebih lanjut. Data yang diambil mencakup periode produksi dari bulan Desember 2022 hingga Desember 2023. Variabel-variabel yang terdapat dalam dataset ini meliputi tanggal, type, mesin, tgl\_produk, shift, quantity

**Tabel 2. Data Transformasi**

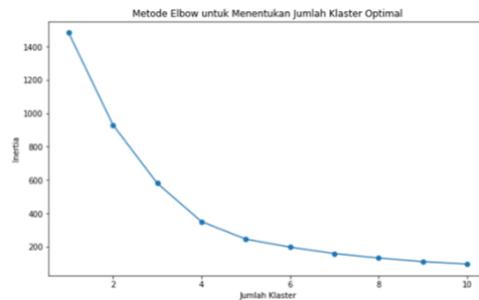
Type	Inisial
ML621	1
ML1220	2
MT621	3
ML2020	4
CTL1616	5
CTL621	6
ML421	7
MT920	8
MS614	9

ML614	10
MT516	11
MT416	12
CTL1025	13
VL621	14

Data transformation adalah proses mengubah data agar menjadi lebih berkualitas atau sesuai dengan kebutuhan. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan transformasi data pada laporan hasil produksi dari bulan Desember 2022 hingga Desember 2023. Setelah melalui proses data reduction dan data cleaning, atribut yang dibutuhkan telah diperoleh, namun isi data pada atribut tersebut belum memenuhi syarat untuk diproses lebih lanjut menggunakan algoritma K-Means Clustering. Algoritma K-Means Clustering hanya dapat mengolah data numerik, sementara data pada atribut type masih berupa string atau teks. Oleh karena itu, peneliti harus mengubah data tersebut menjadi angka agar bisa diproses dengan K-Means Clustering.

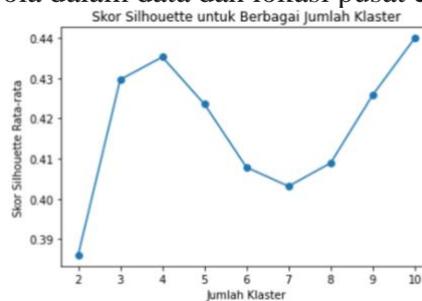
Langkah pertama yang dilakukan peneliti adalah menghitung frekuensi atau jumlah data yang sama pada setiap atribut, kemudian mengurutkannya dari frekuensi terbesar hingga terkecil dan memisahkannya ke dalam tabel yang berbeda. Setelah itu, peneliti memberi inisial pada setiap data berdasarkan frekuensi dari terbesar ke terkecil, dengan tujuan agar data yang paling sering muncul mendapatkan inisial pertama. Pada atribut type, peneliti mendapatkan data produksi dengan frekuensi dan inisial sebagai berikut:

Centroid cluster:  
[[7.24242424e+00 4.24932576e+03]  
[5.53225806e+00 2.05198925e+03]  
[5.03846154e+00 7.25530769e+03]]



Gambar 1. Pusat Kluster

Pada gambar di atas, kita dapat melihat visualisasi bagaimana data dikelompokkan menjadi beberapa cluster menggunakan algoritma K-Means. Gambar tersebut juga menunjukkan titik pusat dari masing-masing cluster dalam skala aslinya. Visualisasi ini membantu kita memahami pola dalam data dan lokasi pusat cluster dengan lebih baik.



Gambar 2. Menentukan Jumlah Kluster

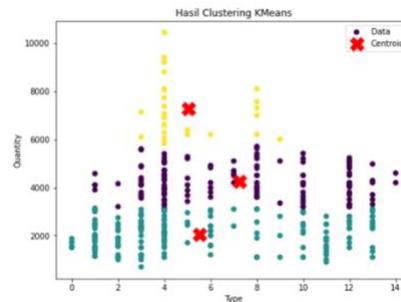
Dalam penelitian ini mencoba jumlah cluster dari 2 hingga 10 dan menyimpan skor silhouette untuk masing-masing. Jumlah cluster yang optimal dipilih berdasarkan nilai silhouette tertinggi. Memvisualisasikan skor silhouette untuk membantu pemilihan jumlah cluster optimal menggunakan matplotlib. Dapat dilihat pada gambar berikut:

Data dengan label cluster:			
	Type	Quantity	Cluster
0	2.0	4100.0	2
1	2.0	4578.0	2
2	19.0	4200.0	2
3	9.0	3800.0	0
4	3.0	1545.0	0
..	...	...	...
736	6.0	9000.0	2
737	17.0	4000.0	2
738	17.0	3000.0	0
739	6.0	5000.0	2
740	4.0	3000.0	0

[741 rows x 3 columns]

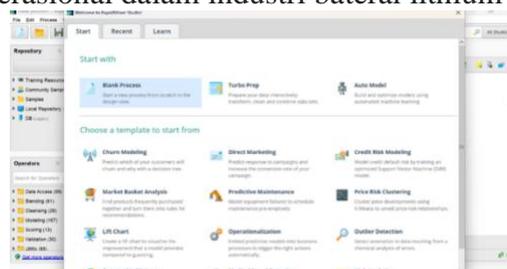
**Gambar 3. Data label cluster**

Pada tahap ini, proses perhitungan algoritma kmeans clustering dimulai dengan pemilihan fitur yang diinginkan, standarisasi data, penentuan jumlah klaster yang optimal, perhitungan algoritma kmeans clustering, penambahan kolom hasil perhitungan, dan terakhir menampilkan hasilnya.



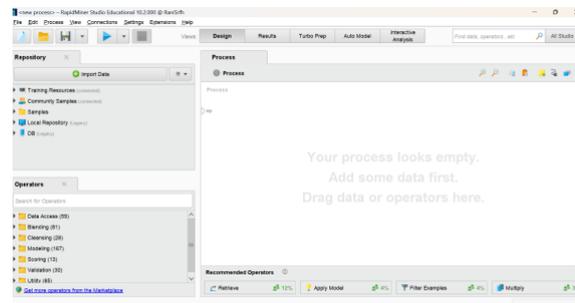
**Gambar 4. Hasil Clustering**

Hasil clustering dari analisis K-Means Clustering pada data produksi baterai lithium-ion dapat dijelaskan melalui grafik yang menggambarkan distribusi data berdasarkan tipe baterai (Sumbu X) dan jumlah produksi (Sumbu Y). Pada Sumbu X, tipe atau jenis baterai telah diubah dari data string menjadi angka agar dapat digunakan dalam algoritma K-Means Clustering, sedangkan Sumbu Y menunjukkan jumlah produksi untuk setiap tipe baterai. Grafik tersebut menunjukkan tiga cluster yang berbeda, masing-masing ditandai dengan warna yang berbeda: kuning, ungu, dan hijau. Cluster pertama, yang diwakili oleh warna kuning, menunjukkan banyak data yang berada pada kisaran jumlah produksi yang lebih tinggi tetapi terdistribusi merata pada berbagai tipe baterai, menandakan tipe-tipe baterai ini memiliki tingkat produksi yang relatif lebih tinggi dan merata. Cluster kedua, yang diwakili oleh warna ungu, menunjukkan banyak data yang berada pada jumlah produksi yang lebih rendah tetapi tersebar merata di berbagai tipe baterai, menandakan tipe-tipe baterai ini diproduksi dalam jumlah yang lebih sedikit. Sementara itu, cluster ketiga, yang diwakili oleh warna hijau, menunjukkan adanya data yang berada jauh di atas cluster lainnya dengan jumlah produksi yang sangat tinggi, kemungkinan besar merupakan anomali atau tipe baterai yang diproduksi dalam jumlah besar dibandingkan dengan yang lain. Analisis cluster ini membantu mengidentifikasi pola dalam produksi baterai lithium-ion, memberikan wawasan yang mendalam tentang variasi dalam jumlah produksi berdasarkan tipe baterai, serta mengidentifikasi anomali atau outlier dalam data produksi, yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan proses produksi dan meningkatkan efisiensi operasional dalam industri baterai lithium-ion.

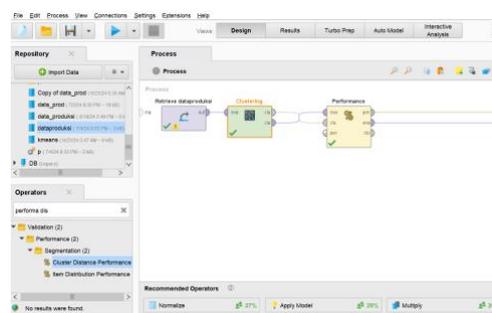


**Gambar 5. Halaman Utama**

Pada tampilan halaman utama, terdapat tiga menu yang akan digunakan, yaitu: Ikon New Process berfungsi untuk membuat halaman proses kerja Data Mining yang baru, Open Process digunakan untuk membuka proses yang sudah ada di repository sebelumnya, Learn berisi petunjuk-petunjuk untuk menggunakan RapidMiner Studio versi 10.1.00.

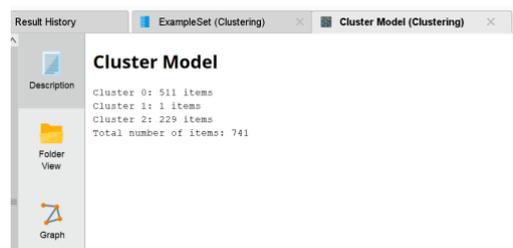


**Gambar 6. New Process Rapidminer 10.1**



**Gambar 7. RapidMiner Process yang Digunakan**

Ada tiga proses yang akan dilakukan pada tahap ini, yaitu: (1) Pengambilan Data Uji: Pada tahap ini, dilakukan penginputan dataset berupa file dengan ekstensi .xls yang berisi data produksi. (2) Pengelompokan (Clustering): Pada tahap ini, dilakukan operasi pengelompokan menggunakan algoritma yang diterapkan dalam penelitian ini. (3) Evaluasi Kinerja: Pada tahap ini, dilakukan operasi pencarian indeks Davies-Bouldin untuk mengukur kinerja pengelompokan.



**Gambar 8. Model Cluster**

Pada tahapan ini ditampilkan hasil pembagian data dengan tiap cluster. pada cluster 0 memiliki 511 anggota, cluster 1 memiliki 1 anggota, cluster 2 memiliki 229 anggota dari jumlah 741 dataset yang telah diuji.

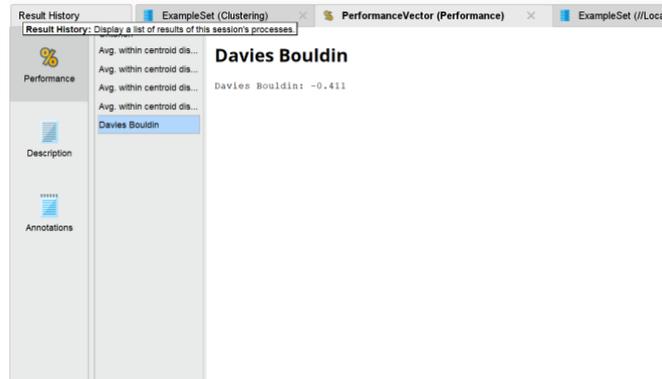
cluster_1	cluster_2
49200	5372.253

Attribute	cluster_0
quantity	2319.806

**Gambar 9. Hasil Centroid Table**

Pada tahap ini, nilai titik pusat untuk setiap kluster akan ditampilkan. Nilai-nilai ini akan menjadi acuan untuk perhitungan pada setiap dataset, dengan mengukur nilai terhadap masing-masing titik pusat kluster.



**Gambar 10. Davies Bouldin Index**

Semakin kecil nilai indeks Davies-Bouldin, semakin baik kualitas kluster yang dihasilkan oleh metode pengelompokan. Hasil perhitungan menggunakan algoritma k-means menunjukkan nilai -0,411, yang dianggap cukup baik karena mendekati angka 0.

## KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode algoritma Kmeans Clustering menggunakan bahasa pemrograman Python. Melalui penelitian ini, beberapa kesimpulan dapat diambil, di antaranya:

1. Penerapan Metode K-Means Clustering: Penelitian ini berhasil menerapkan metode algoritma Kmeans Clustering dengan menggunakan bahasa pemrograman Python. Algoritma ini digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa kluster berdasarkan kesamaan karakteristik data tersebut. Implementasi ini menunjukkan bagaimana K-Means Clustering dapat digunakan secara efektif untuk analisis data dan pengelompokan.
2. Evaluasi Kluster Menggunakan Koefisien Silhouette: Koefisien Silhouette untuk 3 kluster yang terbentuk adalah 0.8434. Nilai ini mendekati 1, yang menunjukkan bahwa kluster yang terbentuk cukup baik karena titik-titik data berada dekat dengan pusat kluster masing-masing dan jauh dari kluster lainnya. Koefisien Silhouette yang tinggi mengindikasikan bahwa kluster yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik dalam hal pemisahan dan kekompakan data.

## REFERENSI

- Analisis clustering provinsi di Indonesia berdasarkan tingkat kemiskinan menggunakan algoritma K-Means. (2021).
- Bhrenasj, F., Siahaan, T., & Pertahanan, U. (2020). Analisis strategi penerapan kebijakan daur ulang baterai lithium-ion di industri pertahanan (studi kasus: PT. Garda Persada) [Analysis of lithium-ion battery recycling policy application in the defense industry (case study: PT. Garda Persada)].
- Gustientiedina, G., Adiya, M. H., & Desnelita, Y. (2019). Penerapan algoritma K-Means untuk clustering data obat-obatan. *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*.
- Harani, N. H., Prianto, C., & Nugraha, F. A. (2020). Segmentasi pelanggan produk digital service Indihome menggunakan algoritma K-Means berbasis Python. *Jurnal Manajemen Informatika (Jamika)*.
- Haryati, S., Sudarsono, A., & Suryana, E. (2020). Implementasi data mining untuk memprediksi masa studi mahasiswa menggunakan algoritma C4.5 (studi kasus: Universitas Dehasen Bengkulu).
- Khomarudin, A. N. (2023). Teknik data mining: Algoritma K-Means clustering.

- Klasterisasi pola penjualan pestisida menggunakan metode K-Means clustering (studi kasus di Toko Juanda Tani Kecamatan Hutabayu Raja). (2020).
- Nugraha, A., Nurdiawan, O., & Dwilestari, G. (2022). Penerapan data mining metode K-Means clustering untuk analisa penjualan pada toko Yana Sport.
- Pattipeilohy, R. L., & Pakereng, M. A. I. (2023). Penerapan K-Means clustering pada data mahasiswa Fakultas Interdisiplin Program Studi D4 Destinasi Pariwisata untuk menentukan strategi promosi.
- Ramdhan, D., Dwilestari, G., Dana, R. D., & Ajiz, A. (2022). Clustering data persediaan barang dengan menggunakan metode K-Means.
- Stmik, M., & Dharma, T. (2019). Analisis data mining pada strategi penjualan produk PT Aquasolve Sanaria dengan menggunakan metode K-Means clustering.
- Wahyudi, T., et al. (2023). Penerapan metode K-Means pada data penjualan untuk mendapatkan produk terlaris di PT. Titian Nusantara Boga.
- Wijayanto, S., Fathoni, M. Y., & Panjaitan, J. D. (2021). Pengelompokkan produktivitas tanaman padi di Jawa Tengah menggunakan metode clustering K-Means.
- Yansah, H., Wulansari, T. T., & Alameka, F. (2022). Penerapan algoritma K-Means dalam clustering produk terlaris pada FR Parfum.