

Perbandingan Efektifitas Algoritma K-Means Clustering-Topsis dan K-Medoids Clustering-Topsis dalam Menentukan Karyawan IT dengan Kinerja Terbaik

Haris Saktiawan Kasman¹,
Kusrini¹,

¹Universitas Amikom
Yogyakarta

*Corresponding author email:
hariskasman@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat di era revolusi industri 4.0 mendorong berbagai sektor untuk terus berinovasi berkembang mengikuti jaman, namun di PT. Ises Solusi Teknologi masih belum tersedia metode untuk menentukan kinerja karyawan IT dengan baik. Untuk menyelesaikan permasalahan ini, diperlukan algoritma yang efektif untuk mengevaluasi kinerja karyawan IT di PT. Ises Solusi Teknologi, sehingga bisa menentukan kinerja karyawan IT yang berkualitas. Tujuan dari penelitian ini adalah dengan melakukan perbandingan antara dua algoritma clustering sehingga dapat di pilih mana algoritma yang paling efisien untuk melakukan pengelompokkan cluster dan di akhir akan di ranking dengan Topsis untuk menilai kinerja karyawan IT terbaik di PT. Ises Solusi Teknologi setelah di clustering. Metode pengelompokkan data kinerja karyawan dilakukan menggunakan teknik clustering k-means dan k-medoids, dengan memanfaatkan tiga atribut, yaitu: administrasi perkantoran, digital marketing dan desain grafis, kemudian diolah dengan bantuan google collabs setelah itu di akhir menggunakan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Topsis untuk melihat ranking mana karyawan IT terbaik. Pada tahap selanjutnya, dilakukan pencarian nilai Davies-Bouldin Index dan analisis Robustness terhadap outlier menggunakan Google Colab pada setiap metode clustering yang digunakan. Dataset yang digunakan adalah dari januari – juli 2024. Hasil dari nilai Davies-Bouldin Index untuk setiap algoritma adalah : k-means sebesar -0.350 dan k-medoids sebesar -1.408. Selanjutnya, dilakukan pengujian dengan dataset yang sama untuk mengukur Robustness terhadap outliers guna melihat pengaruhnya. Setelah pengujian, perubahan nilai DBI sebelum dan sesudah diberi outliers adalah sebesar 0.176 untuk k-means dan 0.423 untuk k-medoids. Berdasarkan hasil dari algoritma terbaik untuk mengelompokkan data kinerja karyawan IT dalam penelitian ini adalah k-means, karena memiliki nilai DBI terkecil saat diuji dan menunjukkan pengaruh terhadap outliers yang paling kecil saat uji Robustness.

Kata Kunci : Kinerja Karyawan IT, K-Means, K-medoids, Clustering, Davies-Bouldin Index, Robustness, Topsis, Google Colab.

I. PENDAHULUAN

Kinerja karyawan *IT* mencerminkan sejauh mana individu menjalankan tugas dan tanggung jawab mereka di perusahaan, dengan mematuhi aturan, etika, dan moral yang berlaku untuk mencapai tujuan utama institusi. Dalam konteks pekerjaan kantor yang melibatkan pengelolaan data besar, kebutuhan akan informasi dan komunikasi sangat penting. Oleh karena itu, teknik *Data mining* diperlukan untuk memproses dan menganalisis data. *Data mining* memungkinkan penemuan wawasan tersembunyi dari kumpulan data yang tidak dapat diidentifikasi secara manual. Salah satu metode *Data mining* adalah *clustering*, yang digunakan untuk mengelompokkan *sampel* yang serupa ke dalam kelompok-kelompok atau *cluster*.

PT. Ises Solusi Teknologi memainkan peran penting dalam administrasi dan memberikan dukungan tugas kepada karyawan *IT*. Untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia di perusahaan, penting untuk melakukan penataan kerja yang efisien. Setiap tahun, penilaian kinerja karyawan *IT* dilakukan untuk membantu dalam pengambilan keputusan dan mengevaluasi kinerja berdasarkan standar yang telah ditetapkan. Penilaian kinerja di PT. Ises Solusi Teknologi

mengacu pada kemampuan teknis, termasuk administrasi perkantoran, digital marketing, dan desain grafis.

Dalam penelitian ini, data penilaian kinerja karyawan *IT* dianalisis menggunakan teknik *clustering* dengan bantuan *Google Colab*. Penelitian ini membandingkan dua algoritma *clustering*: *k-means* dan *k-medoids*. Setelah itu, dilakukan pemeringkatan dengan menggunakan metode *TOPSIS* untuk menentukan karyawan *IT* terbaik.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dua algoritma *clustering* guna menentukan metode yang paling efisien dalam mengelompokkan data kinerja karyawan *IT* di PT. Ises Solusi Teknologi. Algoritma *clustering* yang dibandingkan adalah *k-means* dan *k-medoids*, dengan menggunakan tiga atribut dari dataset yang dikumpulkan berdasarkan kinerja tugas. Tiga kriteria profesi keahlian yang digunakan adalah administrasi perkantoran, *digital marketing*, dan *desain grafis*. Data diolah menggunakan *Google Colab* dan diakhiri dengan penggunaan Sistem Pendukung Keputusan (*SPK*) *TOPSIS* untuk menentukan peringkat karyawan *IT* terbaik.

II. LANDASAN TEORI

A. Peneliti Terdahulu

Perbandingan Metode Algoritma Naive Bayes dan C4.5 dalam Menentukan Penilaian Kinerja Karyawan Terbaik menganalisis metode penilaian karyawan terbaik untuk membantu pelaku usaha dalam pengambilan keputusan yang efektif dan cepat. Penelitian ini menggunakan teknik klasifikasi *Data mining* untuk menentukan karyawan terbaik berdasarkan perbandingan accuracy antara algoritma Naive Bayes dan C4.5. Dari 180 dataset yang dibagi menjadi 80% training dan 20% testing, hasil accuracy tertinggi sebesar 85.07% dicapai oleh algoritma Naive Bayes, menunjukkan performa yang sangat baik untuk penilaian kinerja karyawan. (Suherman, 2023) Analisis perbandingan antara algoritma *Decision Tree C4.5* dan *C5.0* dilakukan untuk menentukan karyawan yang berpotensi mendapatkan promosi jabatan dengan menggunakan teknik *klasifikasi* dalam *Data mining*. Penelitian ini membandingkan kedua algoritma untuk mengevaluasi tingkat akurasi yang dihasilkan oleh masing-masing dengan menggunakan *dataset* besar. *Metodologi* yang diterapkan adalah *CRISP-DM*, dan tools yang digunakan meliputi *Software RapidMiner* dan *Google Colab* dengan pemrograman *Python*. Hasil analisis menunjukkan perbandingan akurasi antara algoritma *C4.5* dan *C5.0* serta interpretasi aturan promosi jabatan dalam model pohon keputusan. (Abidin.Z, 2023)

Penerapan Algoritma *K-Means Data mining* untuk *Clustering* Kinerja Karyawan Koperasi menganalisis pemberian *reward* kepada karyawan sebagai bentuk penghargaan perusahaan atas dedikasi dan kinerja mereka. Permasalahan yang dihadapi adalah belum adanya proses pengelompokan kinerja karyawan yang efektif. Pengelompokan ini penting untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan memperhatikan pola data masa lampau. *Data mining* digunakan untuk mengolah dan menggali informasi dari kumpulan data. *Clustering* adalah proses pengelompokan data berdasarkan kemiripan atau karakteristik. Algoritma *K-Means* digunakan untuk membentuk kelompok baru dari data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 15 data, terbentuk 2 *cluster*, dengan 7 data di *cluster* 1 dan 8 data di *cluster* 2. (Faran.J, 2024)

B. K-Means

Algoritma *K-Means* adalah metode *clustering non-hierarkis* berbasis jarak yang membagi data ke dalam beberapa *cluster*, bekerja khusus pada *atribut numerik*. Sebagai salah satu teknik dalam *partitioning clustering*, *K-Means* memisahkan data menjadi *k* wilayah yang terpisah. Algoritma ini dikenal luas karena kemudahan penggunaannya dan kemampuannya untuk mengelompokkan data besar serta menangani *outlier* dengan cepat.

K-Means merupakan metode *clustering non-hierarkis* yang berusaha membagi data ke dalam satu atau lebih kelompok. Metode ini mengelompokkan data dengan karakteristik serupa ke dalam satu *cluster*, sementara data dengan karakteristik berbeda dikelompokkan ke *cluster* lainnya. Tujuan dari data *clustering* ini adalah untuk meminimalkan fungsi objektif yang ditetapkan dalam proses *clustering*, umumnya dengan mengurangi variasi dalam satu *cluster* dan meningkatkan variasi antar *cluster*. (Sari, 2017)

Algoritma *K-Means* dimulai dengan memilih sebagian komponen dari populasi sebagai pusat *cluster* awal. Pada tahap ini, pusat *cluster* dipilih secara acak dari data yang ada.

Selanjutnya, K-Means mengkategorikan setiap komponen dalam populasi berdasarkan jarak terdekat ke pusat *cluster* yang sudah ditentukan. Posisi pusat *cluster* kemudian dihitung ulang hingga semua komponen data dikelompokkan ke dalam *cluster* masing-masing, dan pada akhirnya, posisi *cluster* yang baru terbentuk. (Ni Komang Sri Julyantari, 2021)

C. K-medoids

Algoritma *k-medoids* adalah teknik *clustering* partisi yang digunakan untuk mengelompokkan sejumlah n objek menjadi *cluster*. Metode ini menggunakan objek-objek tertentu dari kumpulan data sebagai pusat atau representatif *cluster*. Prinsip kerja algoritma ini adalah meminimalkan ketidaksesuaian antara objek dan pusat *cluster* yang ditentukan, serta memastikan bahwa titik acuan dalam setiap *cluster* sesuai dengan data yang ada.

D. Data mining

Data mining adalah salah satu teknik penelusuran data untuk membangun sebuah model, kemudian menggunakan model tersebut agar dapat mengenali pola data yang lain yang tidak berada dalam basis data yang tersimpan. Dalam Data mining, pengelompokan data juga dilakukan. Tujuannya adalah agar penulis dapat mengetahui pola dan tindak lanjut yang diambil. Semua hal tersebut bertujuan untuk mendukung kegiatan evaluasi agar sesuai dengan yang diharapkan. Data mining merupakan sebuah proses untuk menemukan pola atau pengetahuan yang bermanfaat secara otomatis atau semi otomatis dari sekumpulan data dalam jumlah besar. mining hadir dianggap sebagai bagian dari Knowledge Discovery in Database (KDD) yaitu sebuah proses mencari pengetahuan yang bermanfaat dari data. KDD terdiri dari beberapa langkah yaitu:

1. Pembersihan data (membuang noise dan data yang tidak konsisten).
2. Integrasi data (penggabungan data dari beberapa sumber).
3. Seleksi data (memilih data yang relevan yang akan digunakan untuk analisa).
4. Data mining.
5. Evaluasi model.
6. Presentasi pengetahuan dengan teknik visualisasi.

D. Kinerja

Kinerja, yang dalam bahasa Inggris diterjemahkan sebagai "performance," merujuk pada hasil kerja atau prestasi yang dicapai oleh seseorang dalam melaksanakan tanggung jawabnya. Istilah ini sering digunakan untuk menggambarkan "kinerja pekerjaan" atau "kinerja aktual," yang mengacu pada pencapaian dan prestasi yang sebenarnya dalam suatu pekerjaan. Contohnya termasuk pekerjaan dalam suatu organisasi yang memerlukan perhatian khusus dan upaya untuk mengoptimalkan kinerja dari sumber daya manusia (SDM).

E. Clustering

Clustering adalah metode analisis data yang sering digunakan dalam *Data mining* untuk mengelompokkan data berdasarkan kesamaan fitur ke dalam kelompok-kelompok tertentu. Tujuan dari *clustering* adalah untuk memisahkan data ke dalam area yang memiliki karakteristik serupa, sehingga setiap kelompok memiliki sifat yang berbeda dari kelompok lainnya. Sebagai salah satu teknik dalam *Data mining*, *clustering* bersifat tidak terarah atau "unsupervised," yang berarti ia mencari dan mengelompokkan data berdasarkan kesamaan antara satu data dengan data lainnya tanpa adanya panduan atau label yang telah ditetapkan.

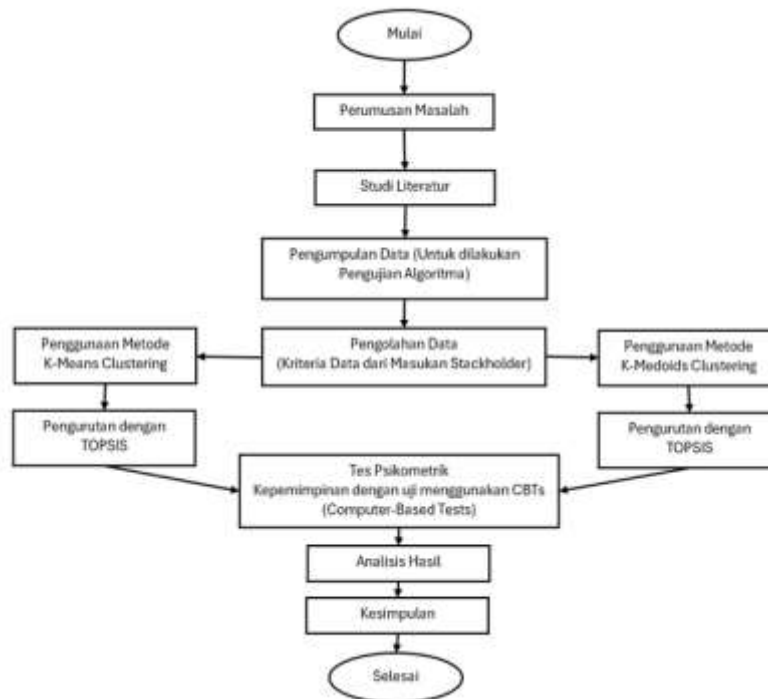
F. Davies Bouldin Index

Davies-Bouldin Index (DBI) adalah ukuran yang digunakan untuk menentukan jumlah *cluster* optimal setelah proses *clustering* selesai. Metode *DBI* bertujuan untuk memaksimalkan perbedaan antar *cluster* dan meminimalkan jarak antar objek dalam satu *cluster*. *DBI* juga berfungsi sebagai parameter untuk membandingkan efektivitas berbagai

algoritma *clustering*, di mana nilai yang semakin mendekati 0 menunjukkan *clustering* yang lebih baik. Perhitungan *DBI* melibatkan rata-rata nilai kekompakan untuk setiap titik, yang kemudian dibagi dengan jarak antara pusat *cluster* sebagai pemisah.

III. METODE PENELITIAN

Adapun tahapan-tahapan dalam menyelesaikan penelitian ini yang disajikan dalam Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1 Tahapan penelitian

A. Identifikasi Masalah

Belum adanya pengelompokan penilaian *kinerja karyawan* secara umum dan informasi secara lebih jelasnya mengenai pengelompokan data *penilaian kinerja* pada PT. Ises Solusi Teknologi, serta juga penilaian *kinerja karyawan* masih teracak secara random, oleh karena itu sebagai perusahaan yang bergerak di bidang IT harus selalu memberikan inovasi dan kualitas terbaik dan harus di dukung oleh karyawan IT dengan kinerja yang berkualitas. Untuk mengatasi kinerja karyawan yang masih teracak secara random, maka dilakukan penelitian ini untuk mengelompokkan *kinerja karyawan IT* sesuai kinerja individu setiap karyawan, nantinya akan menggunakan dua algoritma dan satu sistem pendukung keputusan, serta membandingkan algoritma yang lebih optimal dalam proses pengelompokan data.

B. Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data yang bisa membantu memecahkan permasalahan dalam penelitian ini. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini, diantaranya:

1. Observasi dilakukan dengan melihat secara langsung sistem penilaian *kinerja karyawan* ketika ini di PT. Ises Solusi Teknologi.
2. Wawancara dilakukan untuk memberikan beberapa pertanyaan yang berkaitan dalam permasalahan yang ada serta mengambil label data yang nanti akan di jadikan bagian dari kriteria dalam dataset, beberapa label tersebut adalah hasil rekomendasi dari Top Management di PT. Ises Solusi Teknologi.

C. Pengolahan Data

Menggunakan Log Data Karyawan pada tahun 2024 bulan Januari s.d Juni berupa data kuantitatif, dan mengambil data dengan atribut kriteria pekerjaan yang mereka kerjakan diantaranya yang berhubungan dengan admin perkantoran, digital marketing, dan desain grafis. Kemudian dilakukan cleaning data dan di masukan di excel dataset.

D. Clustering

Setelah mendapatkan data lengkap dalam aplikasi excel, di import ke aplikasi google colabs dengan menggunakan dua metode algoritma *k-means*, *k-medoids*, dan diakhir menggunakan SPK Topsis.

E. Davies Bouldin Index

Pada tahap *Davies Bouldin Index*, setiap algoritma akan diuji menggunakan metode ini dalam aplikasi google collabs untuk menentukan proses *clustering* yang lebih optimal, semakin kecil nilai *DBI* yang dihasilkan atau nilai yang mendekati 0, maka proses *clustering* yang dihasilkan pada algoritma tersebut lebih optimal.

F. Analisa Hasil

Setelah mendapatkan hasil, akan dilakukan perbandingan nilai *DBI* yang dihasilkan, untuk menentukan metode *clustering* yang lebih optimal.

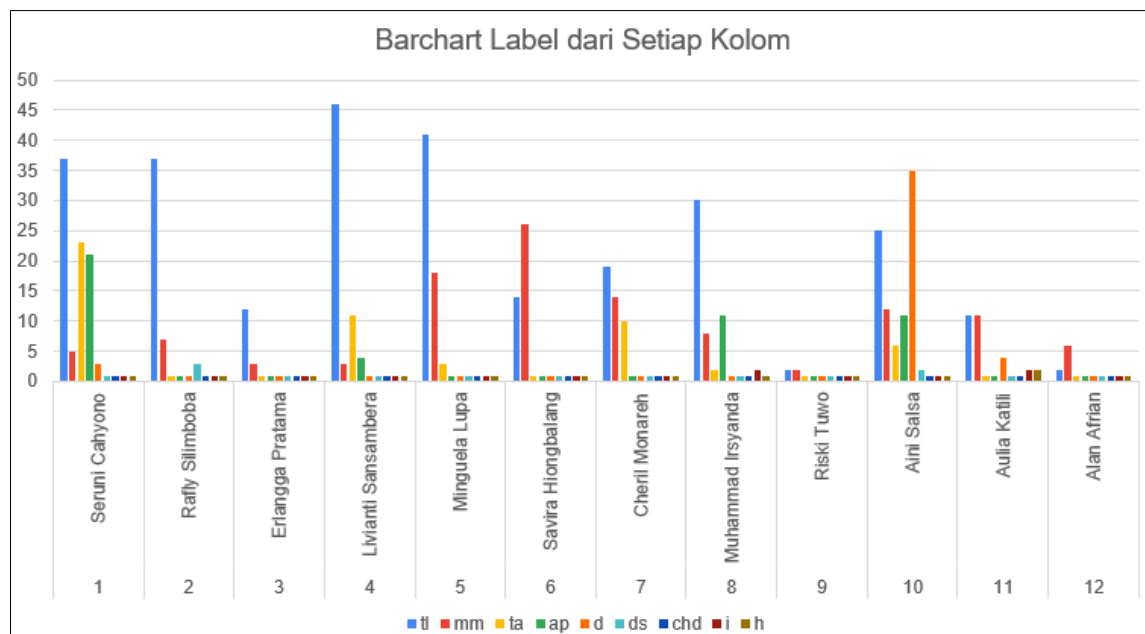
Dalam melakukan penelitian ini data yang akan digunakan merupakan Log Aktivitas Karyawan dari Januari 2024 sd Juni 2024 yang diperoleh dari PT. Ises Solusi Teknologi.

ID	Nama	tl	mm	ta	ap	d	ds	chd	i	h
1	Seruni Cahyono	37	5	23	21	3	1	1	1	1
2	Rafly Silimboba	37	7	1	1	1	3	1	1	1
3	Erlangga Pratama	12	3	1	1	1	1	1	1	1
4	Livianti Sansambara	46	3	11	4	1	1	1	1	1
5	Minguela Lupa	41	18	3	1	1	1	1	1	1
6	Savira Hiongbalang	14	26	1	1	1	1	1	1	1
7	Cheril Monareh	19	14	10	1	1	1	1	1	1
8	Muhammad Irsyanda	30	8	2	11	1	1	1	2	1
9	Riski Tuwo	2	2	1	1	1	1	1	1	1
10	Aini Salsa	25	12	6	11	35	2	1	1	1
11	Aulia Katili	11	11	1	1	4	1	1	2	2
12	Alan Afrian	2	6	1	1	1	1	1	1	1

Gambar 2 Table Penilaian Keahlian Januari – Juli 2024

Pada Gambar 2 di atas adalah data Penilaian Kinerja berdasarkan keahlian dan tugas yang diambil dari PT. Ises Solusi Teknologi, dengan berjumlah 12 karyawan untuk digunakan pada tahap percobaan dalam aplikasi *google colabs*

G. Data Proses



Gambar 3 Grafik Barchart Label setiap kolom

Pada Gambar 3 di atas adalah jumlah label kolom dari dataset yang sudah di seleksi dengan mengambil rata-rata setiap Penilaian kinerja tugas yang diberikan, melakukan tahap percobaan pada algoritma *k-means*, *k-medoids*, untuk menentukan algoritma yang lebih optimal dalam pengelompokkan *kinerja karyawan* dengan bantuan aplikasi google colabs.

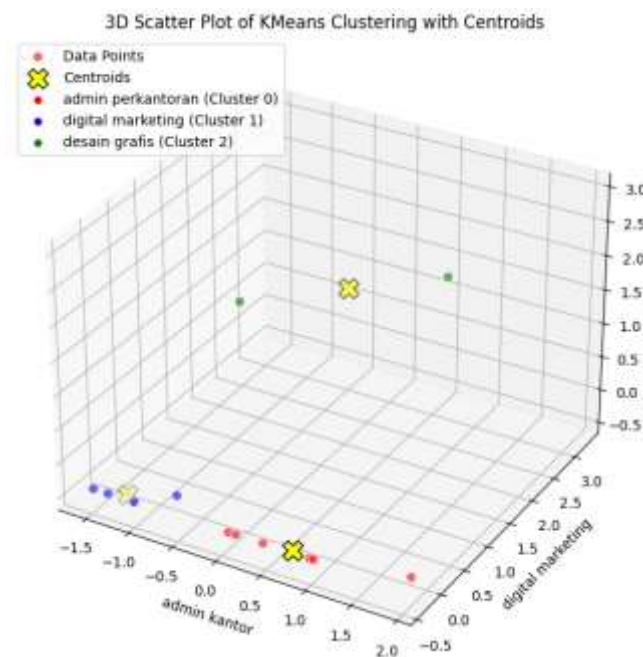
A. Centroid Data

Pada saat sebelum proses *clustering* dengan memakai algoritma *k-means*, *k-medoids*, yang harus dilakukan adalah menentukan nilai titik tengah atau centroid data. Pada proses menentukan nilai titik tengah, secara otomatis nilai-nilai titik tengah akan ditentukan oleh google colabs.

B. Pengujian Data DBI Menggunakan Google Colabs

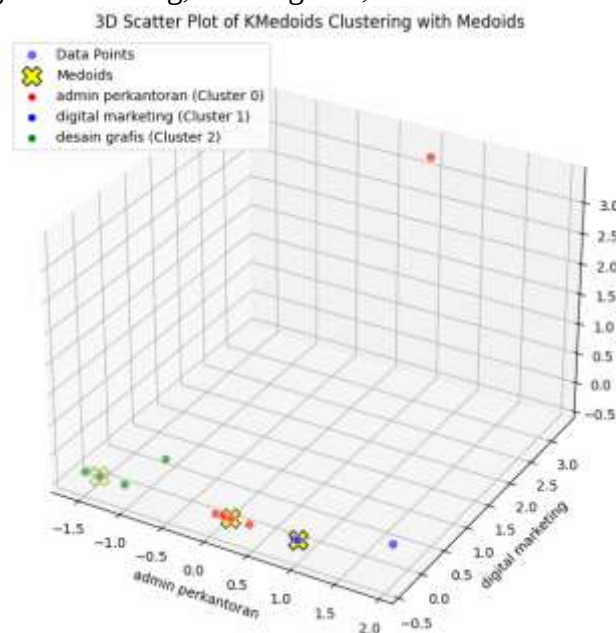
1) Visualisasi Bar(Column) Cluster *k-means*, *k-medoids*

Terdapat 3 *cluster* yang memakai algoritma *k-means*, *k-medoids*, *clustering* yang dipakai memiliki atribut nilai tinggi dan nilai rendah. Dalam percobaan ini dilakukan proses *clustering*, untuk melihat *cluster* yang dihasilkan pada setiap algoritma dalam pengelompokkan *kinerja karyawan*.



Gambar 4 Cluster k-means

Pada Gambar 4 di atas menunjukkan bahwa terdapat 3 *cluster* di kategori menjadi *cluster* admin perkantoran, digital marketing, desain grafis,



Gambar 5 Cluster k-medoids

Pada Gambar 5 di atas menunjukkan adanya perbedaan centroid dengan algoritma sebelumnya.

2) Visualisasi nilai Davies Bouldin Index algoritma k-means dan k-medoids.

Setelah percobaan *clustering* yang dihasilkan setiap algoritma, memiliki perbedaan jumlah data yang masuk kedalam masing-masing *cluster*. Selanjutnya melakukan percobaan dengan menggunakan metode *Davies Bouldin Index* sebagai pembanding di algoritma k-means dan *k-medoids*. Dalam metode ini dilakukan, untuk menentukan proses algoritma *clustering* yang lebih optimal.

Hasil Klastering Seluruhnya:

	Nama	label_kmeans	cluster_name
0	Seruni Cahyono	0	admin perkantoran
1	Rafly Silimboba	0	admin perkantoran
2	Erlangga Pratama	2	desain grafis
3	Livianti Sansambara	0	admin perkantoran
4	Minguela Lupa	0	admin perkantoran
5	Savira Hiongbalang	0	admin perkantoran
6	Cheril Monareh	0	admin perkantoran
7	Muhammad Irsyanda	0	admin perkantoran
8	Riski Tuwo	2	desain grafis
9	Aini Salsa	1	digital marketing
10	Aulia Katili	2	desain grafis
11	Alan Afrian	2	desain grafis

Davies-Bouldin Index: 0.3501509764178326

Gambar 6 Nilai Davies Bouldin Index k-means

Pada Gambar 6 di atas menunjukkan bahwa *Davies Bouldin Index* di performance vektor *k-means* sebesar -0.350.

	Nama	cluster_name
0	Seruni Cahyono	digital marketing
1	Rafly Silimboba	admin perkantoran
2	Erlangga Pratama	desain grafis
3	Livianti Sansambara	digital marketing
4	Minguela Lupa	digital marketing
5	Savira Hiongbalang	admin perkantoran
6	Cheril Monareh	admin perkantoran
7	Muhammad Irsyanda	admin perkantoran
8	Riski Tuwo	desain grafis
9	Aini Salsa	admin perkantoran
10	Aulia Katili	desain grafis
11	Alan Afrian	desain grafis

Davies-Bouldin Index: 1.4085622613293858

Gambar 7 Nilai Davies Bouldin Index k-medoids

Pada gambar 7 di atas menunjukkan bahwa *Davies Bouldin Index* di performance vektor *k-medoids* sebesar -1.408, nilai *DBI* yang dihasilkan lebih tinggi dari nilai *DBI* dalam percobaan algoritma sebelumnya.

C. Analisa Hasil

Tahap terakhir akan di lakukan analisa terhadap *Davies Bouldin Index* untuk setiap algoritma, agar bisa menentukan metode *clustering* algoritma apa yang lebih optimal.

Tabel 1 Nilai Davies Bouldin Index

Algoritma	Davies Bouldin Index
K-Means	-0.350
K-medoids	-1.408

Pada tabel 1 terdapat hasil percobaan dua algoritma yang dilakukan dalam metode *DBI*, pertama algoritma *k-means* memiliki nilai *DBI* -0.350, kedua algoritma *k-medoids* memiliki nilai *DBI* 1.408. Algoritma *k-means* merupakan algoritma yang lebih optimal dari antara algoritma *k-medoids*, karena memiliki nilai *DBI* yang terkecil, semakin optimal algoritma yang di pilih, maka data *kinerja karyawan* yang dikelompokkan mendapatkan hasil yang lebih optimal

D. Pengujian Data Robustness terhadap Outliers Menggunakan Google Colabs.

1) Uji sebelum dan sesudah menggunakan outlier pada k-means

Davies-Bouldin Index untuk KMeans (tanpa outliers): 0.3501509764178326
Davies-Bouldin Index untuk KMeans (dengan outliers): 0.5261798104809335

Gambar 8 Nilai tanpa dan dengan outlier DBI k-means

2) Uji sebelum dan sesudah menggunakan outlier pada k-medoids

```
Davies-Bouldin Index untuk KMedoids (tanpa outliers): 1.4885622613293858
Davies-Bouldin Index untuk KMedoids (dengan outliers): 1.8316248499248875
```

Gambar 9 Nilai tanpa dan dengan outlier DBI k-medoids

3) Hasil Perbandingan terhadap outlier

K-Means menghasilkan *Davies-Bouldin Index (DBI)* sebesar 0.350 tanpa *outliers* dan 0.526 dengan *outliers*, menunjukkan perubahan *DBI* sebesar 0.176. Sementara itu, *K-medoids* memiliki *DBI* sebesar 1.409 tanpa *outliers* dan 1.832 dengan *outliers*, dengan perubahan *DBI* sebesar 0.423. Ketika *outliers* ditambahkan, nilai *Davies-Bouldin Index (DBI)* untuk *K-Means* meningkat dari 0.350 menjadi 0.526, dengan perubahan sebesar 0.176, menunjukkan bahwa *K-Means* cukup terpengaruh oleh *outliers*, namun perubahan ini relatif kecil dibandingkan dengan *K-medoids*.

Sementara itu, nilai *DBI* untuk *K-medoids* meningkat dari 1.409 menjadi 1.832, dengan perubahan sebesar 0.423, menunjukkan bahwa *K-medoids* mengalami perubahan yang lebih signifikan dalam kualitas *clustering* ketika *outliers* ditambahkan.

Berdasarkan analisis ini, *K-Means* adalah metode yang lebih baik dalam hal *robustness* terhadap *outliers* untuk dataset ini.

E. Visualisasi algoritma k-means dan k-medoids dengan tiga cluster.

Dilakukan *clustering* dengan tiga kriteria yaitu mengambil kriteria *admin perkantoran*, *digital marketing* dan *desain grafis* dimana ketiga kriteria *clustering* ini akan melihat siapa saja pegawai yang masuk dalam *cluster* tersebut, setelah sudah masuk dalam *cluster* maka *algoritma Topsis* akan melakukan pemeringkatan dari yang tertinggi sampai terendah, siapa yang termasuk kategori kinerja karyawan terbaik.

```
print(topsis_results_sorted_admin)
```

	Nama	TOPSIS_Score	TOPSIS_Rank
0	Seruni Cahyono	1.000000	1.0
3	Livianti Sansambara	0.454513	2.0
4	Minguela Lupa	0.435303	3.0
7	Muhammad Irsyanda	0.191804	4.0
6	Cheril Monareh	0.043043	5.0
5	Savira Hiongbalang	0.000000	6.0

Gambar 10 Hasil dari clustering kmeans kriteria 'admin perkantoran

Pada Gambar 10 di atas menunjukkan bahwa hasil *cluster* dari *kmeans* kriteria admin perkantoran adalah terdapat 6 karyawan yang memenuhi kriteria dan yang terbaik adalah Seruni Cahyono.

```
print(topsis_results_sorted_digital)
```

	Nama	TOPSIS_Score	TOPSIS_Rank
10	Aulia Katili	1.000000	1.0
2	Erlangga Pratama	0.258901	2.0
11	Alan Afrian	0.105986	3.0
8	Riski Tuwo	0.000000	4.0

Gambar 11 Hasil dari clustering kmeans kriteria 'digital marketing'

Pada Gambar 11 di atas menunjukkan bahwa hasil *cluster* dari *kmeans* kriteria *digital marketing* adalah terdapat 4 karyawan yang memenuhi kriteria dan yang terbaik adalah Aulia Katili.

```
print(topsis_results_sorted_desain)
```

	Nama	TOPSIS_Score	TOPSIS_Rank
9	Aini Salsa	0.708507	1.0
1	Rafly Silimboba	0.291493	2.0

Gambar 12 Hasil dari clustering kmeans kriteria 'desain grafis'

Pada Gambar 12 di atas menunjukkan bahwa hasil *cluster* dari *kmeans* kriteria *desain grafis* adalah terdapat 2 karyawan yang memenuhi kriteria dan yang terbaik adalah Aini Salsa.

```
print(topsis_results_sorted_admin)
```

	Nama	TOPSIS_Score	TOPSIS_Rank
9	Aini Salsa	1.000000	1.0
7	Muhammad Irsyanda	0.277048	2.0
1	Rafly Silimboba	0.139721	3.0
6	Cheril Monareh	0.073129	4.0
5	Savira Hiongbalang	0.000000	5.0

Gambar 13 Hasil dari clustering kmedoids kriteria 'admin perkantoran'

Pada Gambar 13 di atas menunjukkan bahwa hasil *cluster* dari *kmedoids* kriteria *admin perkantoran* adalah terdapat 5 karyawan yang memenuhi kriteria dan yang terbaik adalah Aini Salsa.

```
print(topsis_results_sorted_digital)
```

	Nama	TOPSIS_Score	TOPSIS_Rank
0	Seruni Cahyono	1.000000	1.0
3	Livianti Sansambara	0.025356	2.0
4	Minguela Lupa	0.000000	3.0

Gambar 14 Hasil dari clustering kmedoids kriteria 'digital marketing'

Pada Gambar 14 di atas menunjukkan bahwa hasil *cluster* dari *kmedoids* kriteria *digital marketing* adalah terdapat 3 karyawan yang memenuhi kriteria dan yang terbaik adalah Seruni Cahyono.

```
print(topsis_results_sorted_desain)
```

	Nama	TOPSIS_Score	TOPSIS_Rank
10	Aulia Katili	1.000000	1.0
2	Erlangga Pratama	0.200087	2.0
11	Alan Afrian	0.080618	3.0
8	Riski Tuwo	0.000000	4.0

Gambar 15 Hasil dari clustering kmedoids kriteria 'desain grafis'

Pada Gambar 15 di atas menunjukkan bahwa hasil *cluster* dari *kmedoids* kriteria *desain grafis* adalah terdapat 4 karyawan yang memenuhi kriteria dan yang terbaik adalah Aulia Katili.

F. Analisa Hasil Kinerja

Tahap terakhir akan di lakukan analisa terhadap perbandingan kualitas kinerja di masing masing kriteria *cluster* baik *kmeans* dan *kmedoids* untuk setiap algoritma,

Tabel 2 Nilai Perbandingan

Algoritma	Admin Perkantoran	Digital Marketing	Desain Grafis
K-Means	Seruni Cahyono	Aulia Katili	Aini Salsa
K-medoids	Aini Salsa	Seruni Cahyono	Aulia Katili

Pada tabel 2 terdapat hasil percobaan dua algoritma yang dilakukan dalam metode *clustering* dan *topsis*, pertama algoritma *k-means* memiliki nilai *DBI* -0.350, kedua algoritma *k-medoids* memiliki nilai *DBI* 1.408. Algoritma *k-means* merupakan algoritma yang lebih optimal dari antara algoritma *k-medoids*, dengan begitu yang paling di rekomendasikan dari segi kualitas adalah ketiga nama tersebut.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil uji *Davies-Bouldin Index* untuk setiap algoritma dalam penelitian ini, serta uji *robust* terhadap *outlier* dengan *dataset* yang ada, algoritma *k-means* terbukti sebagai metode terbaik untuk menentukan kinerja karyawan *IT* setelah proses *clustering* dengan tiga kriteria dan perantingan menggunakan *Topsis*. Hal ini disebabkan oleh nilai *DBI* yang paling kecil dan pengaruh yang minimal terhadap *outlier* dalam uji *robust*.

Untuk mengembangkan penelitian ini lebih lanjut, disarankan agar pengujian dilakukan dengan menggunakan *dataset* kinerja yang lebih besar, mencakup sampel dari tiga tahun terakhir, dan menambah jumlah *cluster* yang digunakan. Ini akan memungkinkan pengelompokan data yang lebih komprehensif. Selain itu, disarankan untuk membandingkan hasil dengan algoritma lain selain *k-means* dan *k-medoids*, seperti algoritma *k-means (H2O)*, *agglomerative clustering*, *top-down clustering*, *flatten clustering*, dan lainnya

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin,Z, d. (2023). Analisis Perbandingan Algoritma Decision Tree C4.5 dan C5.0 Pada Data Karyawan Berpotensi Promosi Jabatan. *Jurnal Teknoinfo*, 1-2.
- Faran,J, d. (2024). Penerapan Algoritma K-Means *Data mining* untuk *Clustering* Kinerja Karyawan Koperasi . *Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer* , 1-2.
- Ni Komang Sri Julyantari, I. K. (2021). Implementasi K-Means Untuk Pengelompokan Status Gizi Balita (Studi. *Jurnal Janitra Informatika dan Sistem Informasi*, 3-4.
- Sari, P. P. (2017). Improve K-Means terhadap status nilai gizi pada balita. *SemanTIK*, 143–148.
- Suherman, d. (2023). Perbandingan Metode Algoritma Naive Bayes dan C4.5 dalam Menentukan Penilaian Kinerja Karyawan Terbaik. *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer MH. Thamrin*, 1-2.