



**ANALISIS PERMASALAHAN PERANGKAT JARINGAN
MENGUNAKAN METODE ALGORITMA K-MEANS DAN K-
MEDOIDS**

TUGAS AKHIR

Daniel Yoga Pratama
41517120065

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2021**



**ANALISIS PERMASALAHAN PERANGKAT JARINGAN
MENGUNAKAN METODE ALGORITMA K-MEANS DAN K-
MEDOIDS**

Tugas Akhir

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:
Daniel Yoga Pratama
41517120065

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2021

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

NIM : 41517120065

Nama : Daniel Yoga Pratama

Judul Tugas Akhir : Analisis permasalahan Perangkat Jaringan menggunakan Metode Algoritma K-Means dan K-Medoids

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya adalah hasil karya sendiri dan bukan plagiat. Apabila ternyata ditemukan di dalam laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap untuk mendapatkan sanksi akademik yang terkait dengan hal tersebut.

Jakarta, 23 Februari 2022



Daniel Yoga Pratama

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Daniel Yoga Pratama
NIM : 41517120065
Judul Tugas Akhir : Analisis permasalahan Perangkat Jaringan menggunakan Metode Algoritma K-Means dan K-Medoids

Dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan di lingkungan Universitas Mercu Buana, saya memberikan izin kepada Peneliti di Lab Riset Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana untuk menggunakan dan mengembangkan hasil riset yang ada dalam tugas akhir untuk kepentingan riset dan publikasi selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 23 Februari 2022



Daniel Yoga Pratama

SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Daniel Yoga Pratama
 NIM : 41517120065
 Judul Tugas Akhir : Analisis permasalahan Perangkat Jaringan menggunakan Metode Algoritma K-Means dan K-Medoids

Menyatakan bahwa :

1. Luaran Tugas Akhir saya adalah sebagai berikut :

No	Luaran	Jenis		Status	
1	Publikasi Ilmiah	Jurnal Nasional Tidak Terakreditasi		Diajukan	✓
		Jurnal Nasional Terakreditasi	✓		
		Jurnal International Tidak Bereputasi		Diterima	
		Jurnal International Bereputasi			
Disubmit/dipublikasikan di :	Nama Jurnal	: Jurnal FORMAT Mercu Buana			
	ISSN	: E-ISSN 2722-7162			
	Link Jurnal	: https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/format			
	Link File Jurnal Jika Sudah di Publish	:			

2. Bersedia untuk menyelesaikan seluruh proses publikasi artikel mulai dari submit, revisi artikel sampai dengan dinyatakan dapat diterbitkan pada jurnal yang dituju.
3. Diminta untuk melampirkan scan KTP dan Surat Pernyataan (Lihat Lampiran Dokumen HKI), untuk kepentingan pendaftaran HKI apabila diperlukan

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 23 Februari 2022



Daniel Yoga Pratama

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41517120065
Nama : Daniel Yoga Pratama
Judul Tugas Akhir : Analisis permasalahan Perangkat Jaringan
menggunakan Metode Algoritma K-Means dan K-
Medoids

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 23 Februari 2022



(Vina Ayumi, S.Kom., M.Kom)

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41517120065
Nama : Daniel Yoga Pratama
Judul Tugas Akhir : Analisis permasalahan Perangkat Jaringan
menggunakan Metode Algoritma K-Means dan K-
Medoids

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 23 Februari 2022



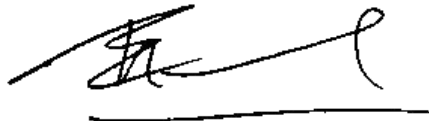
(Umniy Salamah, ST., MMSI)

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41517120065
Nama : Daniel Yoga Pratama
Judul Tugas Akhir : Analisis permasalahan Perangkat Jaringan
menggunakan Metode Algoritma K-Means dan K-
Medoids

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 23 Februari 2022



(Ir. Emil R. Kaburuan, Ph. D., IPM.)

LEMBAR PENGESAHAN

NIM : 41517120065
Nama : Daniel Yoga Pratama
Judul Tugas Akhir : Analisis permasalahan Perangkat Jaringan menggunakan Metode Algoritma K-Means dan K-Medoids

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 23 Februari 2022

Menyetujui,



(Dr. Mujiono Sadikin, ST., MT)
Dosen Pembimbing

Mengetahui,



(Wawan Ginawan, S.Kom, MT)
Koord. Tugas Akhir Teknik Informatika



(Ir. Emil R. Kaburuan, Ph.D., IPM.)
Ka. Prodi Teknik Informatika

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan laporan tugas akhir ini

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan Dosen Pembimbing dan Berbagai Pihak, Tugas Akhir ini tidak dapat terselesaikan hingga saat ini dengan baik. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang Tua yang selalu memberikan doa dan dukungan penuh sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan semangat, baik dan lancar.
2. Bapak Dr. Mujiono Sadikin, ST., MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Saruni Dwiasnati, ST, MM, M.Kom selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak Yaya Sudarya Triana, M.Kom., Ph. D selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
5. Bapak Emil Robert Kaburuan, ST., MA., Ph.D selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika.
6. Bapak / Ibu ... selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Informatika.
7. Bapak Ronnie Tjandra, S.T selaku OFF 2 Wholesale & Wifi assurance PT Telekomunikasi Indonesia.
8. Teman – Teman Mahasiswa Teknik Informatika Angkatan 2017 Universitas Mercu Buana.

Akhir kata, penulis berharap tugas akhir ini dapat berguna bagi orang lain, jika ada kritik maupun saran penulis akan menerima dengan senang hati.

Jakarta, 19 November 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR...	iii
SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI	v
LEMBAR PENGESAHAN	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xii
NASKAH JURNAL	1
KERTAS KERJA	15
BAB 1. LITERATUR REVIEW	18
BAB 2. ANALISIS DAN PERANCANGAN	38
BAB 3. SOURCE CODE	44
BAB 4. DATASET	64
BAB 5. TAHAPAN EKSPERIMEN	65
BAB 6. HASIL SEMUA EKSPERIMEN	76
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN DOKUMEN HAKI	88
LAMPIRAN KORESPONDENSI	90

NASKAH JURNAL

Analisis Permasalahan Perangkat Jaringan menggunakan Metode Algoritma K-Means dan K-Medoids

¹Daniel Yoga Pratama,²Mujiono Sadikin

Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercubuana

Jl. Meruya selatan No.1 Kembangan Jakarta Barat 11650, Indonesia

E-mail : 41517120065@student.mercubuana.ac.id¹, mujiono@mercubuana.ac.id²

Abstract - PT Telkom Access (PTTA) is a company engaged in the business of providing internet services. The service products are in the form of home telephone communication service packages (voice), internet (Internet on Fiber or High Speed Internet), and interactive television services (TV Cable). often occurs on network devices causing customer service to be disrupted. The manual performance evaluation process causes the results of the technician's report to be less than optimal, thus requiring a data processing technique so that the data is more accurate by applying data mining techniques using the clustering algorithm method to classify frequent constraints. occurs in every area of PT Telkom Access, North Jakarta. In this study, the K-Means and K-Medoids clustering algorithm was applied, then the optimal clustering test used the Elbow method and the Silhouette Score. The data used were 1013 rows. The process to find the optimal clustering value done by looking The results of this study indicate that the optimal number of clusters is 2 (two) for the K-Means algorithm with a silhouette score of 0.528 and the optimal number of clusters is 5 (five) for the K-Medoids algorithm with a silhouette score of 0.445.

Keyword: Clustering, K-Means, K-Medoids, TF-IDF Vectorizer, Silhouette Score

Abstrak – PT Telkom Akses (PTTA) merupakan perusahaan yang bergerak dalam bisnis penyediaan layanan internet. Produk layanan berupa paket layanan komunikasi telepon rumah (voice), internet (Internet on Fiber atau High Speed Internet), dan layanan televisi interaktif (TV Cable), Permasalahan yang sering terjadi pada perangkat jaringan menyebabkan layanan pelanggan terganggu. Proses evaluasi kinerja teknisi yang dilakukan manual menyebabkan hasil dari laporan teknisi kurang maksimal, sehingga memerlukan sebuah teknik pengolahan data agar data lebih akurat dengan menerapkan teknik data mining dengan menggunakan metode algoritma clustering untuk mengelompokkan kendala yang sering terjadi di setiap wilayah PT Telkom Akses Jakarta Utara. Pada penelitian ini diterapkan algoritma clustering K-Means dan K-Medoids, kemudian uji clustering yang optimal menggunakan Metode Elbow dan Silhouette Score. Data yang digunakan sebanyak 1013 baris. Proses untuk mencari nilai clustering yang optimal dilakukan dengan mencari rata-rata Silhouette Score dan Nilai Kemurnian with Outlier dari algoritma K-means dan K-Medoids. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah cluster optimal adalah 2 (dua) untuk algoritma K-Means dengan nilai silhouette score 0,528 dan jumlah cluster optimal 5 (lima) untuk algoritma K-Medoids dengan nilai silhouette score 0,445.

Keyword: Clustering, K-Means, K-Medoids, TF-IDF Vectorizer, Silhouette Score

I. PENDAHULUAN

Dalam bisnis apapun baik dalam bidang jasa maupun manufaktur salah satu faktor yang mempengaruhi kemajuan sebuah perusahaan adalah pelanggan segmentasi pelanggan, fokus utama perusahaan untuk bersaing dengan kompetitornya adalah pelanggan. Segmentasi pelanggan diperlukan untuk mengetahui perilaku pelanggan dan menerapkan strategi pemasaran yang tepat sehingga mendatangkan keuntungan bagi pihak perusahaan[1].

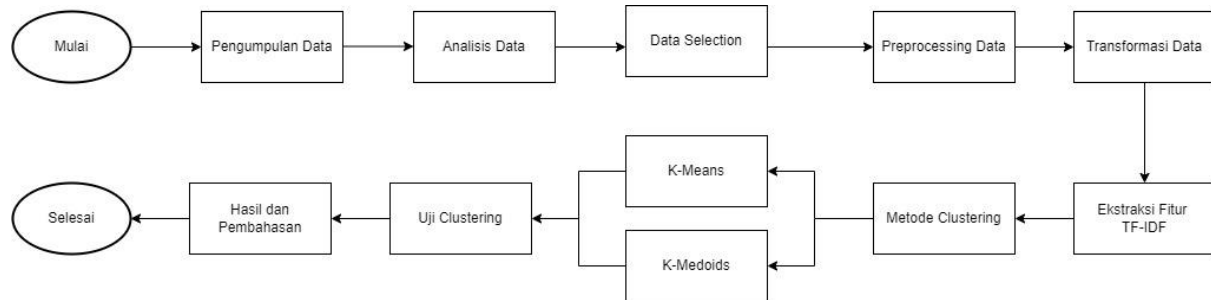
Sebagai salah satu perusahaan penyedia jasa yang kegiatan bisnisnya melakukan penyewaan jasa layanan internet untuk para *customer*, Perusahaan berupaya melakukan proses evaluasi kinerja teknisi yang sudah berjalan namun masih belum sepenuhnya bisa dilakukan dengan maksimal serta belum mencapai tingkat terbaik dalam melakukan perbaikan permasalahan pada perangkat jaringan demi mencapai kualitas layanan internet yang berkualitas.

Sumber data penelitian ini berasal dari *Data Perbaikan Gangguan Customer* yang setiap harinya di dikumpulkan dan dibuat oleh peneliti sendiri untuk dilakukan *clustering* data. Pada penelitian terkait sebelumnya[2], Nilai k yang paling optimal pada k-means adalah 3 dengan Rata-rata nilai *Silhouette Coefficient* pada K-Means adalah 0.1443. Untuk k-medoids, Nilai k yang paling optimal adalah 3 Rata-rata *Silhouette Coefficient* pada K-Medoids adalah 0.5009. Penelitian lainnya[3], Nilai *Silhouette Coefficient* dengan metode K-Means adalah sebesar 0,999. Sedangkan Nilai *Silhouette Coefficient* dengan metode K-Medoids adalah sebesar 0,499 yang menyatakan bahwa metode K-Means menghasilkan nilai validasi SC lebih besar dari pada K-Medoids, sehingga K-Means dapat memberikan hasil pengelompokan yang lebih baik.

Pada penelitian ini data dikumpulkan pada rentang waktu Oktober 2020 sampai November 2021. Metode yang digunakan yaitu Algoritma K-Means dan K-Medoids dengan Metode Elbow serta *Silhouette Score* dengan *TF-IDF Vectorizer* dan proses *LowerCase* untuk merapikan data yang digunakan dalam penelitian.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan seperti pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1 Pengumpulan Data

Pada proses pengumpulan data dilakukan kegiatan studi literatur dengan cara mengumpulkan pengetahuan atau referensi dari berbagai macam sumber literatur seperti referensi dari jurnal ilmiah dan karya ilmiah yang berkaitan dengan topik yang diteliti[4]. Kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan data yang dibutuhkan dan diproses dalam pengolahan data science. Sumber data yang digunakan berasal dari PT Telkom Akses yaitu Data permasalahan yang terjadi pada perangkat jaringan panel beserta perbaikan yang dilakukan oleh teknisi setiap hari. Data tersebut masih berupa data keseluruhan yang belum dilakukan proses seleksi menjadi dataset yang siap diolah dalam penelitian.

2.2 Analisis Data

Proses selanjutnya adalah Analisis Data dimana peneliti menganalisis data keseluruhan yang dimiliki dan diproses sesuai data yang sudah siap diolah untuk penelitian dengan metode K-Means dan K-Medoids.

2.3 Data selection

Dari sekumpulan data yang ada kemudian dilakukan proses pemilihan dan penentuan jenis dan kategori data yang digunakan dan dibutuhkan pada penelitian. Karena tidak seluruh data dipakai pada proses perhitungan[4].

Pada tabel 1 dibawah ini adalah data selection awal yang diolah ke tahap selanjutnya.

Tabel 1. Data selection Awal

Cell	Desc
4	<pre> ## Selection Data Terhadap Beberapa Kolom unspek_data = unspek_data[["NAMA", "SEKTOR", "STO", "PRI", "ODP REAL", "KENDALA", "PERBAIKAN"]] unspek_data </pre>

Pada tabel 2, merupakan data selection setelah dilakukan Transformasi Data Teks menjadi Data Numerik.

Tabel 2. Data Selection Setelah Diubah Menjadi Numerik

Cell	Desc
44	<pre>## Selection Data Kembali unspek_data = unspek_data.copy() unspek_data = unspek_data[["Kategori_Kendala", "Kategori_Sektor", "Kategori_Prioritas", "Kategori_Perbaikan", "Kode_Wilayah"]] unspek_data.head(100)</pre>

2.4 Preprocessing Data

Preprocessing dilakukan agar data siap olah. Tahap *preprocessing* yang dilakukan seperti tahapan text mining untuk pencarian informasi, klasifikasi teks dan pengelompokan teks[5]. Dalam penelitian ini penulis menggunakan *Data Cleaning* yang merupakan tahap mengubah menjadi jenis yang sama bisa huruf besar maupun huruf kecil dan menghilangkan notasi selain huruf[6]. Sehingga data yang diolah menjadi sesuai dan rapi.

2.5 Transformasi Data

Setelah tahapan *preprocessing* dilakukan kemudian dilanjutkan pada Proses transformasi data. Transformasi data yaitu proses pengubahan beberapa subdataset menjadi satu format yang sama untuk mempermudah proses *data mining*. Selain itu juga dilakukan pengubahan pada nama atribut menjadi kode tertentu untuk mempermudah dalam penyajian dan pengolahan datanya[4].

2.6 TF-IDF

TF-IDF dilakukan untuk pembobotan kata dari setiap data kolom pada dataset. Rumus umum dari *TF-IDF* adalah[5]:

$$TF = \frac{\text{Frekuensi term dalam satu dokumen}}{\text{Total kata dalam dalam satu dokumen}}$$

$$IDF = \log \frac{\text{Total dokumen} + 1}{\text{Frekuensi dokumen mengandung term}}$$

$$TF - IDF = TF \times IDF$$

Penelitian ini menggunakan *library scikit-learn* dalam implementasi *TF-IDF* untuk mengubah data teks menjadi bentuk vektor untuk mencari bobot nilai pada teks. Semakin besar jumlah kemunculan suatu kata dalam dokumen, semakin besar pula bobotnya atau memberikan nilai kesesuaian yang semakin besar[7].

2.7 Clustering

Clustering merupakan suatu proses pengelompokan data/objek ke dalam kelas atau cluster berdasarkan suatu kemiripan atribut - atribut dalam kelompok. *Clustering* merupakan salah satu teknik *data mining*. *Clustering* yang baik jika menghasilkan kelompok yang berisi objek dengan tingkat kemiripan yang tinggi pada kelompok/cluster yang sama tetapi memiliki tingkat kemiripan yang rendah dengan objek pada cluster yang lain[7].

Dua metode *clustering* yang digunakan :

1. Algoritma K-Means

K-Means *clustering* adalah metode analisis *cluster* yang bertujuan untuk memecah objek menjadi k *cluster* kemudian diamati di mana setiap objek *cluster* diperoleh melalui rata-rata terdekat. K-Means menggunakan jumlah jarak *Euclidean* pada objek data. Algoritma ini mengelompokkan pengamatan ke dalam kelompok k, dimana k merupakan *parameter input*. Tiap data kemudian ditetapkan pada setiap pengamatan *cluster*

berdasarkan kedekatan pengamatan nilai rata-rata *cluster*. Nilai rata-rata pada *cluster* kemudian dihitung secara berulang pada proses awal.

Adapun tahap-tahap melakukan K-Means *Clustering* sebagai berikut :

1. Pilih nilai k sebagai pusat *cluster* awal secara acak
2. Setiap data dalam dataset dibagi kedalam beberapa kelompok k *cluster* antara setiap titik dan pusat *cluster* yang didapatkan berdasarkan pada jarak *Euclidean*.

Distance ditunjukkan pada persamaan berikut :

$$d(x,y) = ||x-y||_2 = \dots\dots\dots(1)$$

dengan :

d = jarak data ke pusat *cluster*

x = data ke pada atribut ke

y = titik pusat ke, pada atribut

3. Setiap pusat *cluster* dihitung ulang berdasarkan dari nilai rata-rata dalam *cluster* yang di dapatkan.
4. Langkah 2 dan 3 ulangi sampai kelompok tersebut sesuai. Perulangan dapat didefinisikan secara berbeda tergantung pada implementasi, tetapi biasanya pada proses langkah 2 dan 3 dapat diulangi apabila kelompok *cluster* masih mengalami perubahan dan proses dapat terhenti apabila tidak ada perubahan antar material dalam *cluster*[8].

2. Algoritma K-Medoids

Algoritma K-Medoids atau sering dikenal sebagai PAM (*Partitioning Around Medoids*), merupakan algoritma yang menerapkan objek sebagai perwakilan di setiap *cluster* yaitu medoid. Pada K-Medoids kita menemukan "k" sebagai representasi objek untuk meminimalkan jumlah pertidaksamaan objek data. Algoritma K-Medoids dapat meminimalkan jumlah perbedaan antara titik data dalam *cluster* dengan titik data terpilih di setiap *cluster* sebagai pusat (medoid). K-Medoids memiliki karakteristik dimana pusat *cluster* berada di antara titik-titik datanya[9].

Langkah-langkah algoritma K-Medoids:

1. Inisialisasi pusat *cluster* sebanyak k (jumlah *cluster*)
2. Alokasikan setiap data (objek) ke *cluster* terdekat menggunakan persamaan ukuran jarak *Euclidian Distance* dengan persamaan:

$$d(x, y) = ||x - y|| \\ = \sqrt{\sum (x_i - y_i)^2} \quad n \quad i=1 ; 1,2,3, \dots n \quad (2)$$

3. Pilih secara acak objek pada masing-masing *cluster* sebagai kandidat medoids baru.
4. Hitung jarak setiap objek yang berada pada masing-masing *cluster* dengan kandidat medoids baru.
5. Hitung total simpangan (S) dengan menghitung nilai total *distance* baru – total *distance* lama. Jika $S < 0$, maka tukar objek dengan data *cluster* untuk membentuk sekumpulan k objek baru sebagai medoid.
6. Ulangi langkah 3 sampai 5 hingga tidak terjadi perubahan medoid, sehingga didapatkan *cluster* beserta anggota *cluster* masing-masing[2].

3. Metode Elbow

Metode Elbow merupakan salah satu metode untuk menentukan jumlah *cluster* yang tepat melalui persentase hasil perbandingan antara jumlah *cluster* yang akan membentuk siku pada suatu titik[7]. Jika nilai *cluster* pertama dengan nilai *cluster* kedua memberikan sudut dalam grafik atau nilainya mengalami penurunan paling besar maka jumlah nilai *cluster* tersebut yang tepat. Untuk mendapatkan perbandingannya adalah dengan menghitung *Sum of Square Error (SSE)* dari masing-masing nilai *cluster*. Karena semakin besar jumlah nilai *cluster* K, maka nilai *SSE* akan semakin kecil. Rumus *SSE* sesuai dengan Persamaan 3.

$$SSE = \sum \sum |x_i - c_k|^2 \quad X_i \quad K \quad K=1 \quad (3)$$

Keterangan :

K = cluster ke- c
 x_i = jarak data objek ke- i
 ck = pusat cluster ke- i

4. Metode Silhouette

Metode ini merupakan metode evaluasi cluster yang menggabungkan metode *cohesion* dan *separation*. *Cohesion* diukur dengan menghitung seluruh objek yang terdapat dalam sebuah cluster dan *separation* diukur dengan menghitung jarak rata-rata setiap objek dalam sebuah cluster dengan cluster terdekatnya. Jarak antara data dihitung dengan menggunakan *euclidean distance*. Untuk menyediakan informasi tentang kualitas hasil clustering pada proses clustering, dapat dihitung *silhouette* dari masing-masing cluster bahkan keseluruhan cluster dari hasil kerja suatu algoritma clustering[10].

Adapun *Silhouette Coefficient* terdapat pada angka antara nilai -1 sampai 1 dimana nilai *Silhouette Coefficient* semakin mendekati nilai 1, maka semakin bagus pengelompokan objek-objek kedalam sebuah cluster dan sebaliknya jika *Silhouette coefficient* sudah mendekati angka -1, maka akan makin buruk metode pengelompokan datanya pada cluster tersebut[11].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 2 menunjukkan Sebagian contoh data yang didapat dari PT Telkom Akses pada rentang waktu Oktober 2020 – November 2021 dengan 18 kolom dan 1013.

	NAMA	SEKTOR	STO	PRI	ODP REAL	KENDALA	PERBAIKAN
0	SUMARSIH	MANGGA BESAR	KTZ	NORMAL	ODP-KTZ-FDE/12	dropcore patah	ganti dropcore
1	KOMPLEK PERIKANAN SAMUDRA	MUARA KARANG	MKR	MEDIUM	ODP-MKR-FAZ/53	Panel ODP rusak	repair Panel ODP
2	SAUDARA KUSUMA ERASEJAHTERA	MUARA KARANG	MKR	MEDIUM	ODP-MKR-FY/XXX	Slv (Konektor pada metro) kotor	GANTI SFP
3	MANDIRI	MUARA KARANG	MKR	NORMAL	ODP-MKR-FBM/16	ODP rusak	Repair odp
4	PILAR PERKASA	PADEMANGAN	PDM	MEDIUM	ODP-PDM-FBJ/03	Pasif 1.8 di odp rusak	Ganti pasif 1.8
...
1008	STIEN PONTOH	SUNTER	STR	MEDIUM	ODP-STR-FBX/51	Data Salah	OMZET FEEDER
1009	Yulia	TANJUNG PRIUK	TPR	MEDIUM	ODP-TPR-FBF/147	Konektor Rusak	Ganti Konektor
1010	SURIJA SUTEDJA	MUARA KARANG	MKR	LOW	ODP-MKR-FAB/44	Kabel Putus	REVISI DC
1011	Then antonius	MANGGA BESAR	KTZ	MEDIUM	ODP-KTZ-FFJ/42	Konektor Kotor	One Click Konektor
1012	NURITA SARI	TANJUNG PRIUK	TPR	MEDIUM	ODP-TPR-FAS/45	Data IKG Salah	Refisi ikg

1013 rows × 7 columns

Gambar 2. Contoh Sebagian Dataset

Dari dataset awal, kemudian dilakukan seleksi fitur sehingga dihasilkan contoh data hasil seleksi seperti pada gambar 3.

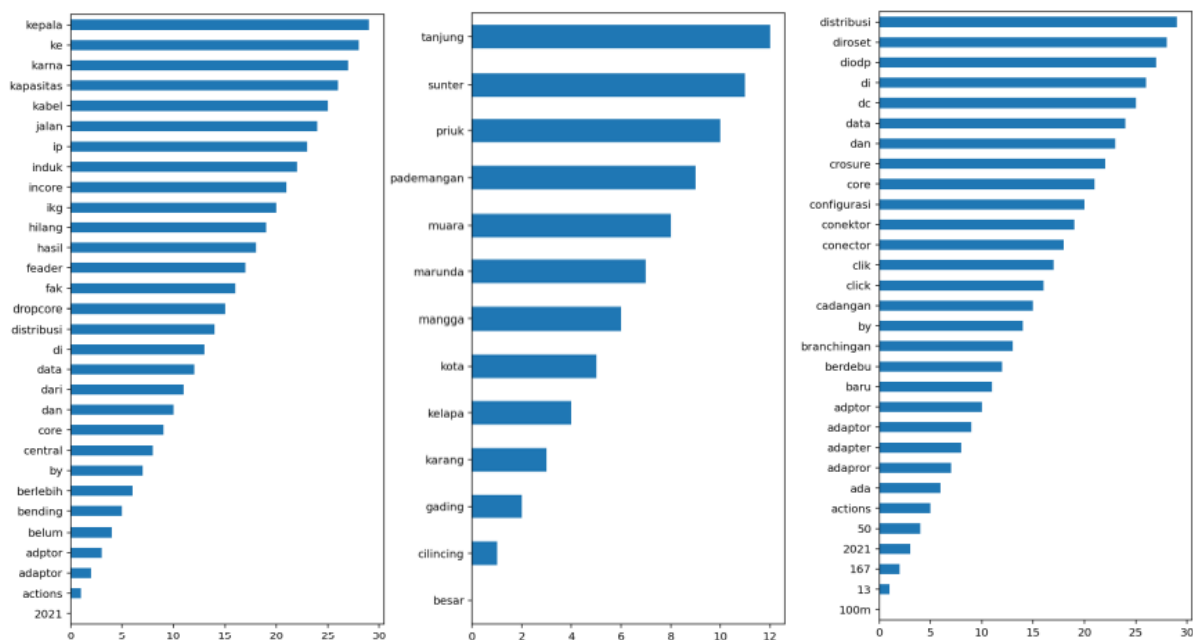
TANGGAL	ND	NAMA	ALAMAT	ODP	SEKTOR	STO	PRI	WARANTY	ODP REAL	KENDALA	PERBAIKAN	STATUS	STTS ONT	TX	RX	WO	STATUS UKUR	
0	26/10/2020	122516200861	SUMARSIH	JEMBATAN BATU 48 PINANGSIA JAKARTA BARAT	ODP-KTZ-FEL/07	MANGGA BESAR	KTZ	NORMAL	REGULER	ODP-KTZ-FDE/12	dropcore patah	ganti dropcore	CLOSED	ONLINE	-14.728	-12.942	BARU	UNSPEC
1	5/11/2020	122519250348	KOMPLEK PERIKANAN SAMUDRA	MUARA BARU 4A PENJARINGAN JAKARTA UTARA	ODP-MKR-FAZ/53	MUARA KARANG	MKR	MEDIUM	REGULER	ODP-MKR-FAZ/53	Panel ODP rusak	Repair Panel ODP	CLOSED	ONLINE	-25.21	-20.55	BARU	UNSPEC
2	29/05/2020	121519201821	SAUDARA KUSUMA ERASEJAHTERA	PLUIT RAYA 3 PENJARINGAN JAKARTA UTARA	ODP-MKR-FY/06	MUARA KARANG	MKR	MEDIUM	REGULER	ODP-MKR-FY/XXX	Slv (Konektor pada metro) kotor	GANTI SFP	CLOSED	ONLINE	-34.57	-19.87	BARU	UNSPEC
3	9/9/2020	122519396107	MANDIRI	MUARA BARU 28 PENJARINGAN JAKARTA UTARA	ODP-MKR-FY/28	MUARA KARANG	MKR	NORMAL	REGULER	ODP-MKR-FBM/16	ODP rusak	Repair odp	CLOSED	ONLINE	-23.205	-17.88	BARU	UNSPEC
4	18/05/2020	122505399201	PILAR PERKASA	KOMP PERMATA ANICOL BL B/28 PADEMANGAN BARA...	ODP-PDM-FAS/0300	PADEMANGAN	PDM	MEDIUM	REGULER	ODP-PDM-FBJ/03	Pasif 1.8 di odp rusak	Ganti pasif 1.8	CLOSED	ONLINE	-23.038	-22.03	BARU	UNSPEC
...
1008	17/11/2021	122508252074	STIEN PONTOH	BENTENG TIMUR RAYA 49 SUNTER JAYA JAKART...	ODP-STR-FBX/51	SUNTER	STR	MEDIUM	REGULER	ODP-STR-FBX/51	Data Salah	OMZET FEEDER	CLOSED	ONLINE	-26.43	-16.254	Existing	UNSPEC
1009	17/11/2021	1215102202832	Yulia	KOMPLEK AL CAKRAWALA 2 BLH19 LAGOA JAKAR...	ODP-TPR-FBF/147	TANJUNG PRIUK	TPR	MEDIUM	REGULER	ODP-TPR-FBF/147	Konektor Rusak	Ganti Konektor	CLOSED	ONLINE	-25.67	-17.22	Existing	UNSPEC
1010	17/11/2021	121519232011	SURIJA SUTEDJA	BANDENGAN UTARA 80 PENJARINGAN JAKARTA U...	ODP-MKR-FAB/44	MUARA KARANG	MKR	LOW	REGULER	ODP-MKR-FAB/44	Kabel Putus	REVISI DC	CLOSED	ONLINE	-24.31	-17.01	Existing	UNSPEC
1011	17/11/2021	121510208840	Then antonius	PEKAPURAN 5 33C-RL03/02 TANAH SEREAL JA...	ODP-KTZ-FFJ/42	MANGGA BESAR	KTZ	MEDIUM	REGULER	ODP-KTZ-FFJ/42	Konektor Kotor	One Click Konektor	CLOSED	ONLINE	-26.54	-18.74	Existing	UNSPEC
1012	17/11/2021	122502268949	NURITA SARI	CIBADAK 56.1/8 RAWA BADAQ JAKARTA UTARA	ODP-TPR-FAS/45	TANJUNG PRIUK	TPR	MEDIUM	REGULER	ODP-TPR-FAS/45	Data IKG Salah	Refisi ikg	CLOSED	ONLINE	-25.43	-19.88	BARU	UNSPEC

1013 rows × 18 columns

Gambar 3. Data Selection Awal

Pada tahap *preprocessing* dilakukan perlakuan *lower case* dan menghapus karakter serta tanda baca yang tidak diperlukan dan mengubah teks yang berawal huruf besar menjadi huruf kecil pada kolom “KENDALA” dan “PERBAIKAN” kemudian membuat kolom baru untuk menyimpan hasil *preprocessing* dengan nama kolom “Clean_Kendala” dan “Clean_Perbaikan”.

Pada Gambar 4, Peneliti menggunakan *library Scikit-learn, Class Tf-idf Vectorizer* untuk menghitung nilai *TF-IDF* sekaligus melakukan *preprocessing* pada kolom *Clean_Kendala*, *SEKTOR*, dan *Clean_Perbaikan* kemudian mengubahnya ke dalam bentuk vektor.



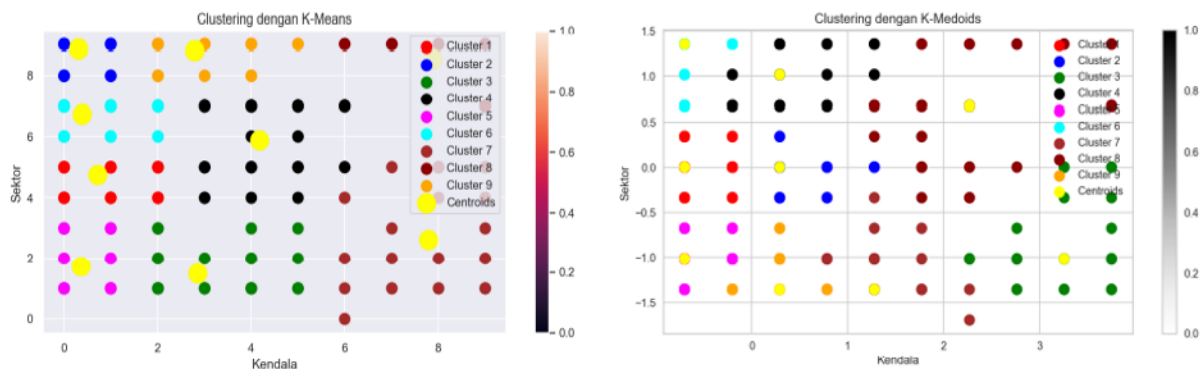
Gambar 4. Proses *TF-IDF Vectorizer* pada Kolom *Clean_Kendala*, *SEKTOR*, dan *Clean_Perbaikan*

Gambar 5, Peneliti melakukan proses seleksi data kembali setelah data teks yang sudah diubah menjadi *numerik*.

	Kategori_Kendala	Kategori_Sektor	Kategori_Prioritas	Kategori_Perbaikan	Kode_Wilayah
0	0	7	3	0	7
1	0	9	2	0	9
2	0	9	2	0	9
3	0	9	3	0	9
4	0	6	2	0	6
...
95	2	1	3	2	1
96	1	1	4	0	1
97	4	1	2	4	1
98	4	1	2	4	1
99	2	1	4	2	1

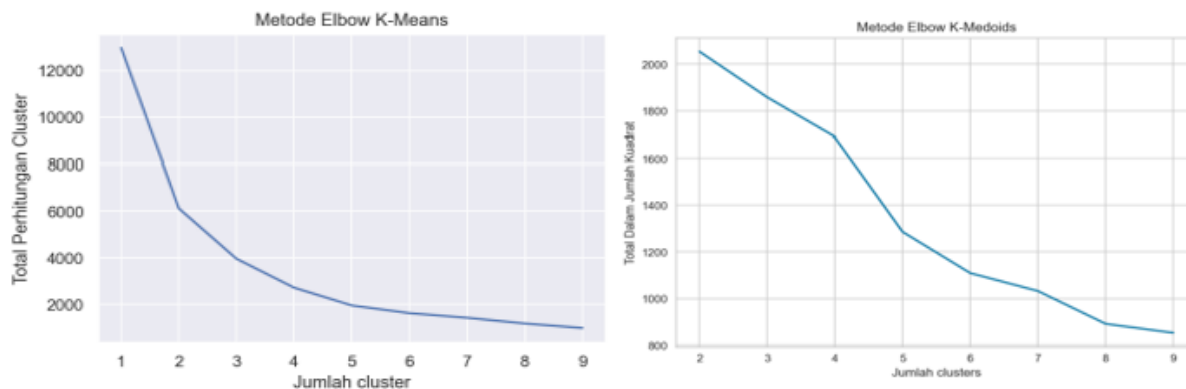
Gambar 5. *Data Selection* setelah diubah menjadi *Numerik*

Kemudian Peneliti melakukan uji *clustering* awal menggunakan metode algoritma K-Means dan K-Medoids dengan nilai *clustering* awal = 9 untuk mendapat label *cluster* pada tiap barisnya seperti pada gambar 6.



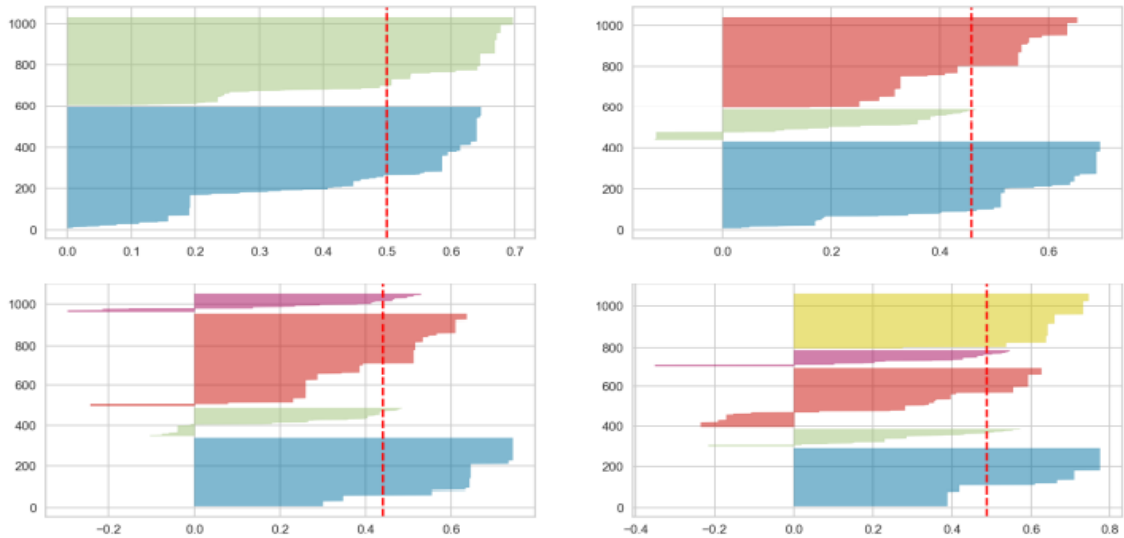
Gambar 6. Algoritma K-Means dan K-Medoids *Cluster* Awal $n_cluster = 9$

Setelah melakukan *clustering* awal dengan $n_cluster = 9$ untuk algoritma K-Means dan K-Medoids, peneliti melakukan proses Metode Elbow pada K-Means dan K-Medoids untuk mendapatkan nilai *cluster* yang optimal (tepat) dengan bentuk siku terletak pada $K = 2$ untuk K-means dan $K=5$ untuk K-Medoids seperti pada gambar 7.



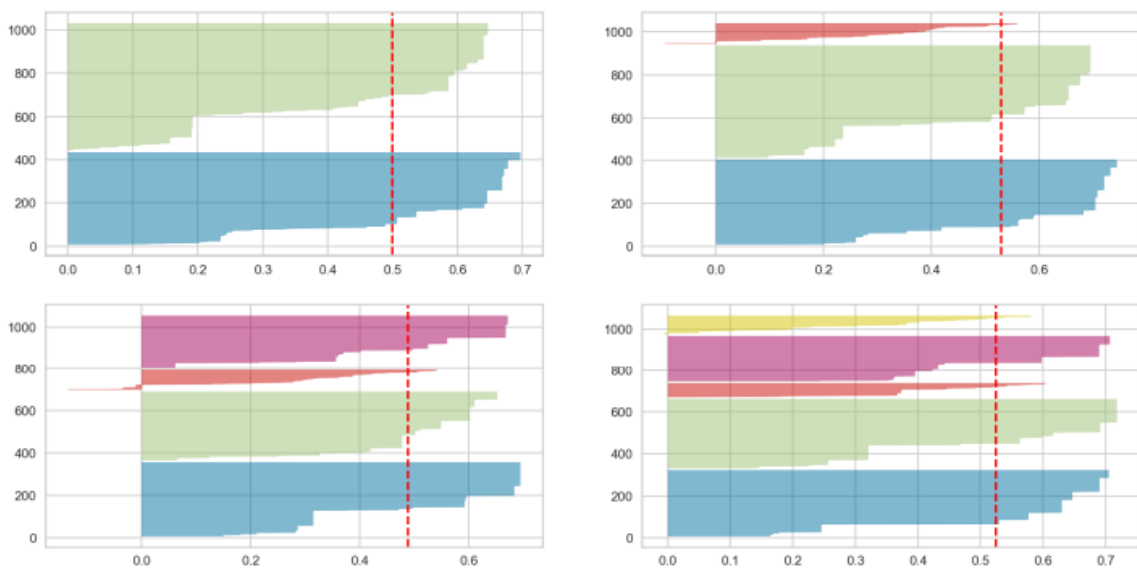
Gambar 7. Metode Elbow K-Means dan K-Medoids

Setelah peneliti melakukan proses Metode Elbow selanjutnya dilihat Rata-Rata *Silhouette Score* pada algoritma K-Means dengan nilai rata-rata 0,528 dan untuk K-Medoids mendapat nilai rata-rata 0,445. Setelah mendapat nilai Rata-Rata *Silhouette Score* pada Algoritma K-Means dibuat visualisasi dari *Silhouette Score* tersebut seperti pada gambar 8.



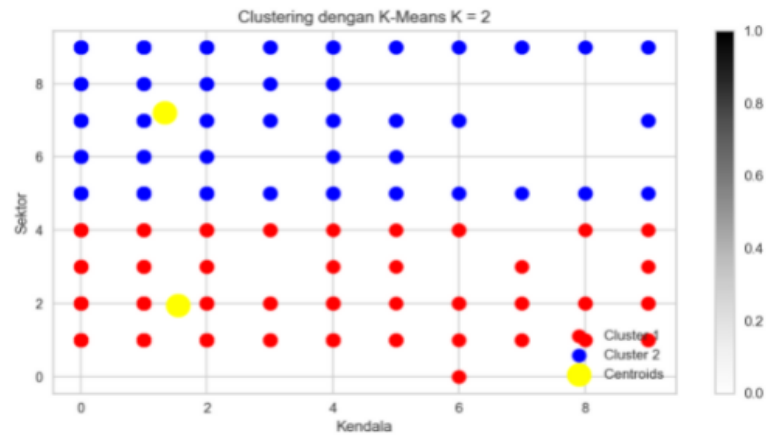
Gambar 8. *Silhouette Score K-Means*

Pada gambar 9 visualisasi pada Algoritma K-Medoids setelah mendapat nilai rata-rata dari *Silhouette Score* tersebut.

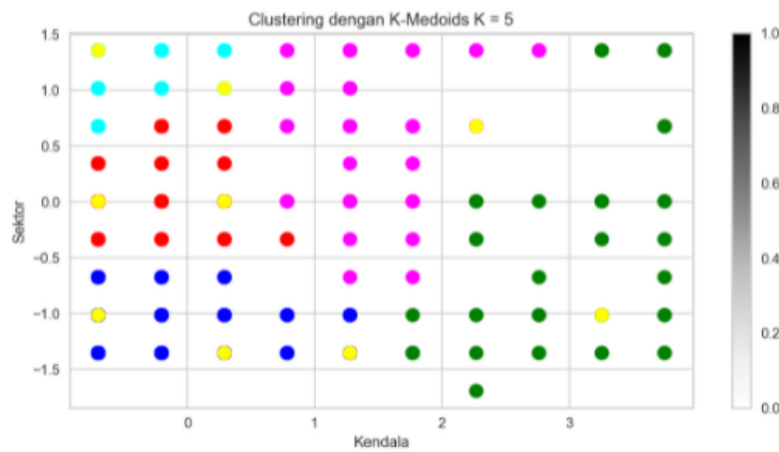


Gambar 9. *Silhouette Score K-Medoids*

Visualisasi *clustering* dengan K-Means yang Optimal yaitu $K = 2$ dan *clustering* K-Medoids yang Optimal yaitu $K = 5$ setelah diketahui Metode Elbow dan Rata-Rata *Silhouette Score* yang sudah didapat seperti pada gambar 10 dan gambar 11 berikut.



Gambar 10. Algoritma K-Means Optimal $K = 2$



Gambar 11. Algoritma K-Medoids Optimal $K = 5$

IV. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian dan pembahasan telah dilakukan seluruh tahapannya mulai dari proses studi literatur, analisis data, *data selection*, *preprocessing data*, transformasi data, uji metode *clustering* dengan *TF-IDF Vectorizer* untuk pembobotan kata dan mengubahnya ke dalam bentuk vektor, K-Means menghasilkan nilai *cluster* yang optimal atau tepat pada $K = 2$, Yaitu kategori 2 dan 7 untuk Sektor “CILINCING” dan “MANGGA BESAR” sering mengalami permasalahan perangkat jaringan dengan Kendala “adaptor rusak” pada Kategori Kendala 2, dengan Rata – Rata *Silhouette Score* sebesar 0,528 sedangkan untuk percobaan algoritma K-Medoids menghasilkan nilai *cluster* yang optimal atau tepat pada $K = 5$, Yaitu kategori 2, 3, 5, 7 dan 8 menunjukkan bahwa untuk Sektor “CILINCING, MARUNDA, SUNTER, MANGGA BESAR dan KOTA” sering mengalami permasalahan perangkat jaringan dengan kendala “konektor rusak, konektor kotor, data salah perbaikan by sistem, dan modem rusak” pada Kategori Kendala 3, 5, 7 dan 8 dengan Rata – Rata *Silhouette Score* sebesar 0,445 dapat disimpulkan metode algoritma clustering terbaik pada dataset yang telah diteliti ini adalah K-Means.

Dengan hasil penelitian ini perusahaan bisa mengambil keputusan kerusakan apa saja yang sering terjadi berdasarkan kendala yang ada pada perangkat jaringan dan bisa lebih diperhatikan lagi kondisi perangkat jaringan supaya pelanggan bisa mendapatkan koneksi yang baik, Berkualitas dan bisa berpengaruh pada perusahaan untuk bisa mendapat lebih banyak lagi pelanggan jika jaringan sudah berkualitas.

Untuk penelitian yang akan datang penulis menyarankan untuk menggunakan lebih banyak data untuk diuji agar mendapatkan nilai cluster yang optimal lebih tinggi. Selain itu, dapat dilakukan dengan metode atau algoritma *clustering* lain yang dimodifikasi menjadi lebih baik.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. H. Harani, C. Prianto, and F. A. Nugraha, "Segmentasi Pelanggan Produk Digital Service Indihome Menggunakan Algoritma K-Means Berbasis Python," *J. Manaj. Inform.*, vol. 10, no. 2, pp. 133–146, 2020, doi: 10.34010/jamika.v10i2.2683.
- [2] D. Marlina, N. Lina, A. Fernando, and A. Ramadhan, "Implementasi Algoritma K-Medoids dan K-Means untuk Pengelompokan Wilayah Sebaran Cacat pada Anak," *J. CoreIT J. Has. Penelit. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 2, p. 64, 2018, doi: 10.24014/coreit.v4i2.4498.
- [3] A. H. Neng Sri Lathifah Zulfa, "Kajian Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Dan K-Medoids Dalam Strategi Promosi," *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., vol. 2, no. 2, pp. 57–62, 1967.
- [4] A. Supriyadi, A. Triayudi, and ..., "Perbandingan Algoritma K-Means Dengan K-Medoids Pada Pengelompokan Armada Kendaraan Truk Berdasarkan Produktivitas," *JUPI (Jurnal ...)*, vol. 06, pp. 229–240, 2021, [Online]. Available: <https://www.jurnal.stkippritulungagung.ac.id/index.php/jupi/article/view/2008>.
- [5] H. Februariyanti and D. B. Santoso, "Algoritma Partitioning Around Medoids (PAM) Clustering untuk Melihat Gambaran Umum Skripsi Mahasiswa," *J. Teknol. Inf. Din.*, vol. 21, no. 1, pp. 25–31, 2016, [Online]. Available: <https://unisbank.ac.id/ojs/index.php/fti1/article/view/6077/1944>.
- [6] K. J. S. Sepyanto, Y. H. Chrisnanto, and F. R. Umbara, "Sistem Segmentasi Program Talk Show Berdasarkan Media Sosial Twitter Menggunakan Metode K-Medoids Clustering," *Pros. SISFOTEK*, pp. 342–347, 2020, [Online]. Available: <http://seminar.iaii.or.id/index.php/SISFOTEK/article/view/243>.
- [7] 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," *Matrix J. Manaj. Teknol. dan Inform.*, vol. 9, no. 3, pp. 102–109, 2019, doi: 10.31940/matrix.v9i3.1662.
- [8] I. Kamila, U. Khairunnisa, and M. Mustakim, "Perbandingan Algoritma K-Means dan K-Medoids untuk Pengelompokan Data Transaksi Bongkar Muat di Provinsi Riau," *J. Ilm. Rekayasa dan Manaj. Sist. Inf.*, vol. 5, no. 1, p. 119, 2019, doi: 10.24014/rmsi.v5i1.7381.
- [9] A. A. D. Sulistyawati and M. Sadikin, "Penerapan Algoritma K-Medoids Untuk Menentukan Segmentasi Pelanggan," *Sistemasi*, vol. 10, no. 3, p. 516, 2021, doi: 10.32520/stmsi.v10i3.1332.
- [10] S. Paembonan and H. Abduh, "Penerapan Metode Silhouette Coefficient untuk Evaluasi Clustering Obat," *PENA Tek. J. Ilm. Ilmu-Ilmu Tek.*, vol. 6, no. 2, p. 48, 2021, doi: 10.51557/pt_jiit.v6i2.659.
- [11] M. A. Nahdliyah, T. Widiharih, and A. Prahutama, "METODE k-MEDOIDS CLUSTERING DENGAN VALIDASI SILHOUETTE INDEX DAN C-INDEX (Studi Kasus Jumlah Kriminalitas Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Tahun 2018)," *J. Gaussian*, vol. 8, no. 2, pp. 161–170, 2019, doi: 10.14710/j.gauss.v8i2.26640.
- [12] S. Sindi, W. R. O. Ningse, I. A. Sihombing, F. Ilmi R.H.Zer, and D. Hartama, "Analisis algoritma K-Medoids clustering dalam pengelompokan penyebaran Covid-19 di Indonesia," *Jti (Jurnal Teknol. Informasi)*, vol. 4, no. 1, pp. 166–173, 2020, [Online]. Available: <http://www.jurnal.una.ac.id/index.php/jurti/article/view/1296>.
- [13] V. A. P. Sangga, "Perbandingan Algoritma K-Means dan Algoritma K-Medoids dalam Pengelompokan Komoditas Peternakan di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2015," *Tugas Akhir Jur. Stat. Fak. Mat. dan Ilmu Pengetah. Alam Univ. Islam Inndonesia Yogyakarta*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2018.
- [14] M. A. Satriawan, R. Andreswari, and O. N. Pratiwi, "Segmentasi Pelanggan Telkomsel Menggunakan Metode Clustering Dengan Rfm Model Dan Algoritma K-Means Telkomsel," *Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 2, pp. 2876–2883, 2021.
- [15] D. Triyansyah and D. Fitriana, "Analisis Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Strategi Marketing," *J. Telekomun. dan Komput.*, vol. 8, no. 3, p. 163, 2018, doi: 10.22441/incomtech.v8i3.4174.
- [16] P. Arora, Deepali, and S. Varshney, "Analysis of K-Means and K-Medoids Algorithm for Big Data," *Phys. Procedia*, vol. 78, no. December 2015, pp. 507–512, 2016, doi: 10.1016/j.procs.2016.02.095.
- [17] W. Utomo, "The comparison of k-means and k-medoids algorithms for clustering the spread of the covid-19 outbreak in Indonesia," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 13, no. 1, pp. 31–35, 2021, doi: 10.33096/ilkom.v13i1.763.31-35.
- [18] R. W. Sembiring Brahmana, F. A. Mohammed, and K. Chairuang, "Customer Segmentation Based on RFM Model Using K-Means, K-Medoids, and DBSCAN Methods," *Lontar Komput. J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. 11, no. 1, p. 32, 2020, doi: 10.24843/lkjiti.2020.v11.i01.p04.
- [19] Mustakim, M. Z. Fauzi, Mustafa, A. Abdullah, and Rohayati, "Clustering of Public Opinion on Natural Disasters in Indonesia Using DBSCAN and K-Medoids Algorithms," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1783, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1783/1/012016.

- [20] H. Jatnika *et al.*, “Analysis of Data Mining in the Group of Water Pollution Areas using the K-Means Method in Indonesia,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1783, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1783/1/012014.

KERTAS KERJA

Ringkasan

Kertas kerja ini merupakan kelengkapan artikel jurnal dengan judul Analisis permasalahan Perangkat Jaringan menggunakan Metode Algoritma K-Means dan K-Medoids yang berisi semua material hasil penelitian Tugas Akhir yang tidak dimuat atau disertakan di artikel jurnal. Dalam kertas kerja ini akan dijelaskan mengenai literature review, dataset yang digunakan, serta langkah-langkah perancangan, tahapan implementasi dan hasil pengujian penelitian.

Pendahuluan

Dalam bisnis apapun baik dalam bidang jasa maupun manufaktur salah satu factor yang mempengaruhi kemajuan sebuah perusahaan adalah pelanggan segmentasi pelanggan, fokus utama perusahaan untuk bersaing dengan kompetitornya adalah pelanggan. Segmentasi pelanggan diperlukan untuk mengetahui perilaku pelanggan dan menerapkan strategi pemasaran yang tepat sehingga mendatangkan keuntungan bagi pihak perusahaan[1].

Sebagai salah satu perusahaan penyedia jasa yang kegiatan bisnisnya melakukan penyewaan jasa layanan internet untuk para *customer*, Perusahaan berupaya melakukan proses evaluasi kinerja teknisi yang sudah berjalan namun masih belum sepenuhnya bisa dilakukan dengan maksimal serta belum mencapai tingkat terbaik dalam melakukan perbaikan permasalahan pada perangkat jaringan demi mencapai kualitas layanan internet yang berkualitas.

Sumber data penelitian ini berasal dari *Data Perbaikan Gangguan Customer* yang setiap harinya di dikumpulkan dan dibuat oleh peneliti sendiri untuk dilakukan *clustering* data. Pada penelitian terkait sebelumnya[2], Nilai k yang paling optimal pada k-means adalah 3 dengan Rata-rata nilai *Silhouette Coefficient* pada K-Means adalah 0.1443. Untuk k-medoids, Nilai k yang paling optimal adalah 3 Rata-rata *Silhouette Coefficient* pada K-Medoids adalah 0.5009. Penelitian lainnya[3], Nilai *Silhouette Coefficient* dengan metode K-Means adalah sebesar 0,999. Sedangkan Nilai *Silhouette Coefficient* dengan metode K-Medoids adalah sebesar 0,499 yang menyatakan bahwa metode K-Means menghasilkan nilai validasi SC lebih besar dari pada K-Medoids, sehingga K-Means dapat memberikan hasil pengelompokan yang lebih baik.

Pada penelitian ini data dikumpulkan pada rentang waktu Oktober 2020 sampai November 2021. Metode yang digunakan yaitu Algoritma K-Means dan K-Medoids dengan Metode Elbow serta *Silhouette Score* dengan *TF-IDF Vectorizer* dan proses *LowerCase* untuk merapikan data yang digunakan dalam penelitian.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah disampaikan maka dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana penilaian dari pelanggan atau feedback kepada teknisi terhadap perbaikan serta seberapa puas pelanggan terhadap layanan yang digunakan?
2. Bagaimana hasil analisis yang di dapat untuk meminimalisir permasalahan yang terjadi pada perangkat jaringan setiap harinya?
3. Melalui perbaikan teknisi yang dilakukan setiap harinya apakah bisa diprediksi permasalahan apa saja yang sering terjadi ?

Tujuan dan Manfaat

Tujuan

1. Meminimalisir permasalahan pada perangkat jaringan dengan mengelompokkan permasalahan apa saja yang sering terjadi.
2. Evaluasi kinerja teknisi dalam melakukan perbaikan perangkat jaringan dengan menggunakan Metode Algoritma *Clustering* yaitu K-Means dan K-Medoids.

Manfaat

1. Meningkatkan efektifitas waktu dan efisiensi untuk cepat melakukan penanganan pada permasalahan perangkat jaringan dengan cepat dan tepat dan dengan teknisi yang handal.
2. Memudahkan Perusahaan untuk bisa terus melakukan Pemeliharaan perangkat jaringan agar layanan yang dinikmati oleh pelanggan lebih bagus dan berkualitas.

Batasan Masalah

Dari rumusan masalah yang ada maka dapat diberi Batasan-batasan sehingga pembahasan penelitian akan lebih terarah. Adapun Batasan masalah pada penelitian adalah :

1. Data yang digunakan merupakan data hasil perbaikan teknisi terhadap permasalahan perangkat jaringan yang terjadi setiap harinya.
2. Data yang diujikan adalah hasil dari perbaikan terhadap permasalahan perangkat jaringan yang telah di dilakukan *Preprocessing Data*.
3. Metode yang digunakan adalah *clustering k-means* dan *k-medoids*.
4. Analisa terhadap masalah perangkat jaringan apa saja yang sering terjadi setiap harinya, Peneliti melakukan *clustering* data panggilan *customer* menggunakan *K-Means* dan *K-Medoids* untuk mendapatkan hasil data permasalahan pada perangkat untuk dijadikan sebuah solusi untuk meminimalisir permasalahan perangkat jaringan yang sering terjadi.