



Algoritma K-Means dalam Pengelompokan Surat Keluar pada Program Studi Teknik Informatika STMIK Palangkaraya

*Lili Rusdiana¹, Veny Cahya Hardita²

^{1,2)} Teknik Informatika, STMIK Palangkaraya

Jl. G. Obos No.114 Palangka Raya, Kalimantan Tengah

Email: ¹fasliiana7@gmail.com, ²vencahya@stmikplk.ac.id

ABSTRACT

K-Means algorithm as a method of grouping a set of data. The purpose of this study is to find out the use of the K-Means algorithm for outgoing mail data. The method used in this study focuses on the K-Means method. The grouping data used is 284 outgoing mail data at the STMIK Palangkaraya Informatics Engineering Study Program. Outgoing mail data is grouped into two groups, namely staffing and academic administration. Grouping based on letter number, status of recipient of letter, subject of letter. Steps in the K-Means algorithm result two iterations because there is a group movement that occurs, namely there is a movement from one group to another because the value of the object function changes. The iteration can be stopped in 2nd iteration because the object function change value is below the given threshold value, which is 0.1 and there is no group movement in the data used. Two iterations that have occurred, it shows a decrease in the value of changes in object function and data transfer in group locations.

Keywords : clustering; k-means algorithm; outgoing mail

ABSTRAK

Algoritma *K-Means* sebagai salah satu metode dalam pengelompokan dari sekumpulan data. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui penggunaan dari *algoritma K-Means* terhadap data surat keluar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini berfokus pada metode *K-Means*. Data pengelompokan yang digunakan yaitu sebanyak 284 data surat keluar pada Program Studi Teknik Informatika STMIK Palangkaraya. Data surat keluar dikelompokkan ke dalam dua kelompok yaitu kepegawaian dan administrasi akademik. Pengelompokan berdasarkan pada nomor surat, status penerima surat, dan perihal surat. Tahapan pada algoritma *K-Means* menghasilkan dua iterasi karena adanya perpindahan kelompok yang terjadi yakni adanya perpindahan dari satu kelompok ke kelompok lainnya karena adanya nilai perubahan fungsi objek. Iterasi dapat dihentikan pada iterasi ke-2 karena nilai perubahan fungsi objek berada di bawah nilai ambang batas yang diberikan yaitu 0,1 dan tidak adanya perpindahan kelompok pada data yang digunakan. Dua iterasi yang terjadi menunjukkan turunnya nilai perubahan fungsi objek dan perpindahan data pada letak kelompok.

Kata kunci : pengelompokan; algoritma *k-means*; surat keluar

1. PENDAHULUAN

Algoritma *K-Means* sebagai salah satu metode pengelompokan yang dapat digunakan untuk mengelompokkan sekumpulan data berdasarkan ciri-ciri ataupun karakteristik tertentu yang terdapat pada sekumpulan data tersebut. Konsep *K-Means* dalam mengelompokkan data dengan cara membagi data ke dalam dua kelompok maupun lebih (Rusdiana, 2018).

Penggunaan algoritma *K-Means* dilakukan untuk mengelompokkan seperti pada sekumpulan data mahasiswa dalam menentukan predikat kelulusan Mahasiswa. Penentuan predikat kelulusan menggunakan data jumlah SKS (Satuan Kredit Semester), IPK (Indeks Prestasi Kumulatif), dan kelulusan skripsi. Penggunaan algoritma *K-Means* menunjukkan sebanyak sembilan iterasi dan adanya penurunan serta kenaikan nilai perubahan fungsi objek dan perpindahan data pada letak kelompok (Rusdiana, 2018). Penggunaan sepuluh sampel data acak untuk mengetahui hasil dari pemodelan K-Means dengan membaginya ke dalam dua kelompok dan hasilnya yaitu 70% data dapat dikenali dan 30% data tidak dapat dikenali (Rusdiana & Sam'ani,

2017). Selain untuk data Mahasiswa, algoritma *K-Means* juga digunakan untuk menentukan hambatan pembelajaran secara daring dengan membagi sembilan kelas *cluster* rendah dan enam kelas *cluster* tinggi (Rohmah, Sembiring, & Erfina, 2021).

Algoritma *K-Means* dapat digunakan untuk mengelompokkan data surat keluar. Hal ini dapat memudahkan dalam pengarsipan dan pengelompokan sesuai dengan keperluan yang ada pada organisasi. Dua *cluster* yang digunakan dalam penerapan algoritma *K-Means* dengan hasil bahwa metode algoritma *K-Means* dapat mengelompokkan surat keluar berdasarkan penggunaan kata dari surat sebagai kelompok untuk pemahaman dan penggunaan (Wibowo & Prasetyo, 2017). Pengelompokan berkas surat lainnya yang menggunakan algoritma *K-Means* yakni untuk variabel surat masuk, surat keluar, surat keluar nota dinas, undangan, dan surat perintah tugas (SPT) dan surat permohonan perjalanan dinas (SPPD). Data kemudian dikelompokkan menjadi tiga *cluster* (Aprilia, Afsari, Rahma, Nasution, & Putri, 2022). Pembobotan kata / *term weighting* merupakan proses untuk memberikan nilai pada sebuah kata. Kata yang memiliki nilai signifikan pada

proses *machine learning* akan memiliki nilai bobot yang tinggi, sebaliknya kata yang tidak memberikan pengaruh signifikan pada proses *machine learning* akan memiliki nilai bobot yang rendah (Munifah, Syukur, & Supriyanto, 2015).

Algoritma *K-Means* juga digunakan untuk mengelompokan arsip data peminjaman buku pada perpustakaan sehingga diperoleh kluster masing-masing topik buku yang lebih sering dipinjam dan tidak (Siburian, Andani, & Sari, 2022). Tidak hanya pada arsip surat dan peminjaman buku, algoritma *K-Means* juga digunakan dalam mengelompokan berdasarkan topik skripsi sehingga ditemukan kemiripan antar kelompok (Muhima, Kurniana, & Wardhana, 2022).

Pengarsipan berbagai surat, data surat masuk dapat dikelompokkan. Maka dari itu, disini penulis menggunakan algoritma *K-Means* pada studi kasus tentang surat keluar. Pembuktian bahwa algoritma *K-Means* dapat digunakan pada sekumpulan data surat keluar.

Data perihal surat merupakan aspek penting untuk mengetahui pengelompokan data surat. Pengelompokan sebanyak dua *centroid* terkait penempatan surat berdasarkan

ruangan. Ruangan 1 atau *centroid* 1 merupakan bagian Administrasi dan DIKLIT (Pendidikan dan Penelitian) sedangkan *centroid* 2 merupakan bagian Pelayanan (Wibowo & Prasetyo, 2017).

Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini lebih fokus pada penggunaan algoritma *K-Means* terkait dengan data surat keluar yang ada di Program Studi Teknik Informatika, STMIK Palangkaraya. Pembobotan data pada surat keluar didasarkan pada seringnya data tersebut diperlukan.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan algoritma *K-Means*. *Tools* pendukung dalam menjalankan algoritma *K-Means* yaitu *Microsoft Excel*. Data surat keluar yang digunakan yakni data surat pada Program Studi Teknik Informatika di STMIK Palangkaraya.

2.1 K-Means

Berbagai metode yang dapat digunakan dalam pengelompokan, salah satunya yaitu *K-Means*. Pengelompokan yang dapat digunakan dengan membagikan data ke dalam bentuk kelompok sebanyak dua ataupun lebih. *K-Means* merupakan metode analisis

kelompok yang dengan pembagian N objek ke dalam K kelompok (*cluster*) dan setiap objek dimiliki oleh suatu kelompok dengan rata-rata (*mean*) terdekat (Prasetyo, 2012).

Pengelompokan (*clustering*) pada sejumlah data maka didapat hasil berupa keanggotaan setiap data pada setiap *cluster* dan dominan suatu data untuk ikut masuk ke dalam suatu kelompok (*cluster*) tertentu. Algoritma *K-Means* dalam pengelompokan data yaitu sebagai berikut (Prasetyo, 2012) :

- a. Tentukan jumlah kelompok.
- b. Alokasikan data ke dalam kelompok secara acak.
- c. Hitung pusat kelompok (rata-rata) dari data yang terdapat pada masing-masing kelompok. Lokasi titik pusat pada setiap kelompok yang diambil dari rata-rata (*mean*) semua nilai data pada setiap fiturnya harus dihitung kembali. Untuk menghitung sentroid fitur ke-*i* dapat digunakan seperti pada Persamaan 1.

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

C menunjukkan Centroid, M merupakan jumlah data dalam sebuah kelompok. *i* merupakan fitur ke-*i* dalam sebuah kelompok, x adalah

matrik set data M x N dan N merupakan jumlah fitur. Persamaan 1 dilakukan sebanyak *p* (dimensi data) dimensi sehingga *i* mulai 1 sampai *p*.

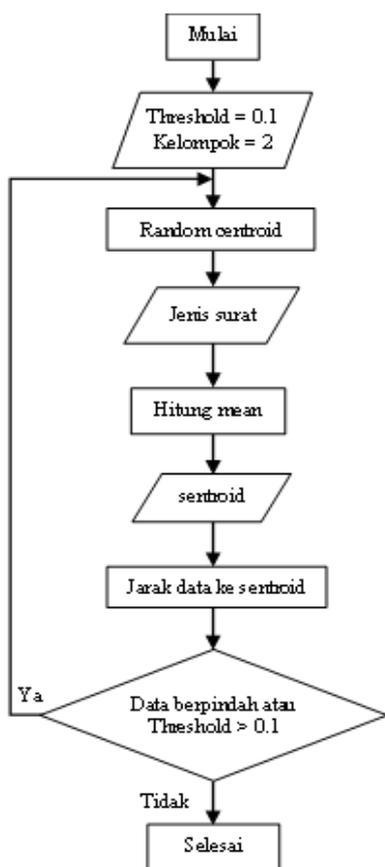
- d. Alokasikan masing-masing data ke sentroid/rata-rata terdekat.
- e. Kembali ke langkah 3, apabila masih ada data yang berpindah kelompok atau apabila ada perubahan nilai sentroid di atas nilai ambang yang ditentukan, atau apabila perubahan nilai pada fungsi objektif yang digunakan masih di atas nilai ambang yang ditentukan.

Dalam mengukur jarak pada ruang jarak (*distance space*) dengan cara *Euclidean* yaitu menggunakan formula seperti pada Persamaan 2.

$$D(x_2, x_1) = \|x_2 - x_1\|_2 = \sqrt{\sum_{i=1}^p |x_{2i} - x_{1i}|^2} \tag{2}$$

D yaitu Jarak antara data x_2 dan x_1 . | . | adalah Nilai mutlak, p yaitu dimensi data, *i* adalah fitur ke-*i* dalam sebuah kelompok, x merupakan matrik set data M x N dan N adalah jumlah fitur.

Gambar 1 menunjukkan *flowchart* konstruksi *K-Means*. Yakni alur proses dari penggunaan algoritma *K-Means* untuk mengelompokan surat keluar.



Gambar 1. Flowchart alur K-Means untuk mengelompokan surat keluar

2.2 Surat Keluar

Surat keluar merupakan surat yang diberikan kepada pihak lain untuk berkomunikasi baik secara internal ataupun eksternal dalam suatu instansi (Rosalin, 2017). Surat keluar umumnya menggunakan buku agenda untuk pencatatan surat keluar. Perkembangan teknologi digital, maka Prodi TI STMIK Palangkaraya menggunakan sistem digital untuk pencatatan surat keluar.

Sistem digital yang dimaksud yakni menggunakan *tools* berupa *software Microsoft excel* yang tersimpan

secara *online* pada *drive*. Sehingga sangat mudah diakses oleh staff petugas pada Prodi TI, baik Kaprodi maupun Sekprodi. Berdasarkan surat edaran format penomoran surat pada tahun 2021 Terdapat beberapa keperluan untuk surat keluar pada Prodi TI STMIK Palangkaraya, seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kode dan keperluan surat

No.	Kode	Keperluan Surat
1	AU	Administrasi Umum
2	AK	Administrasi Akademik
3	PM	Penelitian, Publikasi dan Pengabdian pada Masyarakat
4	KP	Kepegawaian
5	KM	Kemahasiswaan
6	JM	Penjaminan Mutu Internal & Pengembangan
7	KS	Kerja sama Program Studi/Unit/Institusi
8	SK	Keputusan Senat Sekolah Tinggi
9	PR	Pertimbangan Senat Sekolah Tinggi
10	PT	Persetujuan Senat Sekolah Tinggi

2.3 Microsoft Excel

Microsoft Excel dapat digunakan untuk mengolah data dan memiliki fitur analisis. *Microsoft Excel* juga dapat digunakan untuk menyusun model data (Microsoft, 2022). *Microsoft Excel* dapat digunakan untuk *output* manual dari proses *K-Means* (Nurhayati, 2022).

Penelitian kali ini, *tools Microsoft Excel* sangat berperan dalam menjalankan algoritma *K-Means* yakni

mulai dari menyusun model data, mengolah data, hingga menganalisis hasil dari model yang digunakan, yakni *K-Means*. *Microsoft Excel* memberikan kemudahan untuk perhitungan manual berdasarkan pada tahapan dari algoritma *K-Means*.

Beberapa fitur *Microsoft Excel* yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain seperti berikut ini :

a. *Sheet*

Sheet pada *Microsoft Excel* diperlukan untuk membedakan masing-masing tahapan seperti tahapan inialisasi dan iterasi yang berulang.

b. *Sum*

Perintah *Sum* digunakan untuk menambahkan data pada beberapa kolom atau baris.

c. *Sumif*

Perintah *Sumif* digunakan untuk menambahkan data sesuai kriteria tertentu.

d. *SQRT*

Perintah *SQRT* digunakan Untuk menghitung akar kuadrat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengelompokan menggunakan algoritma *K-Means* melibatkan 284 data

yang telah melewati *preprocessing* dari data awal sebanyak 303 data surat keluar. Untuk menghindari data yang tidak lengkap dan yang tidak digunakan terkait penelitian ini. Pengelompokan 284 data pada set data pengelompokan 2 dimensi. Dimensi data dari 3 fitur yaitu nomor surat (berdasarkan keperluan surat yaitu KP atau AK), status penerima surat, perihal surat. Pengukuran jarak yang digunakan yaitu jarak Euclidean. Jumlah kelompok adalah dua yaitu kepegawaian (KP) dan administrasi akademik (AK). Ambang batas atau threshold (T) yang digunakan untuk perubahan fungsi objektif adalah 0,1. Data yang digunakan dalam penelitian dicontoh kan seperti pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Contoh data yang digunakan

Data ke-i	No. Surat	Status	
		Penerima Surat	Perihal Surat
1	1/STMIK-3.C.2/AK/I/2022	Mahasiswa	Surat Ket. Penyerahan TA dan CD
2	227/STMIK-3.C.2/AK/VII/2022	Mahasiswa	Surat pengumpulan file TA
3	3/STMIK-3.C.2/KP/I/2022	Mahasiswa	Surat tugas seminar proposal
4	64/STMIK-3.C.2/KP/I/2022	Dosen	Undangan Rapat
5	221.a/STMIK-3.C.2/AK/VII/2022	Unit lain	Surat konversi

Tabel 3. Contoh nilai yang digunakan untuk pengelompokan

Data ke-i	No. Surat	Status Penerima Surat	Perihal Surat
1	1	1	3
2	227	1	5
3	3	1	4
4	64	3	10
5	221	2	7

Pada Tabel 3, untuk data perihal surat berdasarkan sepuluh bagian yaitu bobot surat dari skala 1 sampai 10 berdasarkan seringnya diperlukan surat tersebut. Untuk data status penerima surat berdasarkan tiga bagian yaitu pemberian bobot berdasarkan seringnya diperlukan surat tersebut dari skala 1 hingga 3.

3.1. Tahap Inisialisasi

- a. Mengalokasikan semua data pada satu kelompok secara acak.

Dari proses pengacakan yang dilakukan maka masing-masing data bergabung ke masing-masing kelompok dari dua kelompok yakni kepegawaian (KP) dan administrasi akademik (AK).

- b. Menghitung pusat kelompok (sentroid).

Lokasi pusat kelompok hasil dari Persamaan 1 untuk menghitung pusat kelompok dari masing-masing fitur yang diambil dari

rata-rata semua data yang bergabung dalam setiap kelompok seperti Tabel 4 dan Tabel 5 sehingga menghasilkan pusat kelompok seperti pada Tabel 6.

Tabel 4 Hasil pusat kelompok pada kelompok 1

Cluster 1	Total Data	No. Surat	Status Penerima Surat	Perihal Surat
Jumlah	114	17000	123	402
Rata-rata		149,12	1,08	3,53

Tabel 5. Hasil pusat kelompok pada kelompok 2

Cluster 2	Total Data	No. Surat	Status Penerima Surat	Perihal Surat
Jumlah	170	25090	178	541
Rata-rata		147,59	1,05	3,18

Tabel 6. Pusat kelompok pada langkah inisiasi

Kelompok	No. Surat	Status Penerima Surat	Perihal Surat
1	149,12	1,08	3,53
2	147,59	1,05	3,18

Nilai rata-rata dari Tabel 4 dan Tabel 5 digunakan pada Tabel 6 dalam mencari pusat kelompok dan hasilnya untuk menghitung jarak data ke pusat kelompok seperti Persamaan 2 dan didapat fungsi objektif yaitu sebesar 17397,78 sehingga perubahan fungsi objektif sebagai berikut :

$$\text{Jarak lama} = 0$$

$$\text{Jarak baru} = 17397,78$$

Perubahan fungsi objektif

$$= | \text{jarak baru} - \text{jarak lama} |$$

$$= | 17397,78 - 0 |$$

$$= 17397,78$$

Nilai perubahan fungsi objek sebesar 17397,78 masih di atas nilai ambang batas (*threshold*) yaitu 0,1 maka pusat kelompok dihitung kembali ke iterasi selanjutnya sampai nilai perubahan fungsi objektif di bawah ambang batas atau tidak adanya perpindahan kelompok.

3.2. Tahap Iterasi 1

- a. Menghitung kembali jarak terpendek setiap data pada kelompok tertentu.
- b. Mengalokasikan setiap data pada sentroid terdekat.
- c. Menghitung pusat kelompok (sentroid).

Seperti pada proses inisialisasi didapat pusat kelompok untuk iterasi 1 dan nilai rata-rata untuk masing-masing kelompok seperti pada Tabel 8 dan Tabel 9. Pusat kelompok pada iterasi 1 seperti pada Tabel 10.

Tabel 8. Hasil pusat kelompok pada kelompok 1

Cluster 1	Total Data	No. Surat	Status Penerima Surat	Perihal Surat
Jumlah	145	31919	158	483
Rata-rata		220,13	1,09	3,33

Tabel 9. Hasil pusat kelompok pada kelompok 2

Cluster 2	Total Data	No. Surat	Status Penerima Surat	Perihal Surat
Jumlah	139	10171	143	460
Rata-rata		73,17	1,03	3,31

Tabel 10. Pusat kelompok pada iterasi 1

Kelompok	No. Surat	Status Penerima Surat	Perihal Surat
1	220,13	1,09	3,33
2	73,17	1,03	3,31

Nilai rata-rata digunakan pada Tabel 10 dan didapat fungsi objektif yaitu sebesar 26477,52 sehingga perubahan fungsi objektif sebagai berikut:

$$\text{Jarak lama} = 17397,78$$

$$\text{Jarak baru} = 26477,52$$

$$\text{Perubahan fungsi objektif}$$

$$= | \text{jarak baru} - \text{jarak lama} |$$

$$= | 26477,52 - 17397,78 |$$

$$= 9079,74$$

Lanjut ke iterasi berikutnya dengan langsung menampilkan langkah menghitung pusat kelompok.

3.3. Tahap Iterasi 2

Data yang digunakan seperti pada lampiran 5 untuk tahapan iterasi ke-2. Pusat kelompok untuk iterasi 2 seperti pada Tabel 11 dan Tabel 12 dan nilai rata-rata untuk kelompok 1 seperti pada Tabel 13.

Tabel 11. Hasil pusat kelompok pada kelompok 1

Cluster 1	Total Data	No. Surat	Status Penerima Surat	Perihal Surat
Jumlah	145	31919	158	483
Rata-rata		220,13	1,09	3,33

Tabel 12. Hasil pusat kelompok pada kelompok 2

Cluster 2	Total Data	No. Surat	Status Penerima Surat	Perihal Surat
Jumlah	139	10171	143	460
Rata-rata		73,17	1,03	3,31

Tabel 13. Pusat kelompok pada iterasi 2

Kelompok	No. Surat	Status Penerima Surat	Perihal Surat
1	220,13	1,09	3,33
2	73,17	1,03	3,31

Fungsi objektif yaitu sebesar 26477,52 sehingga perubahan fungsi objektif sebagai berikut:

Jarak lama = 26477,52

Jarak baru = 26477,52

Perubahan fungsi objektif

$$= | \text{jarak baru} - \text{jarak lama} |$$

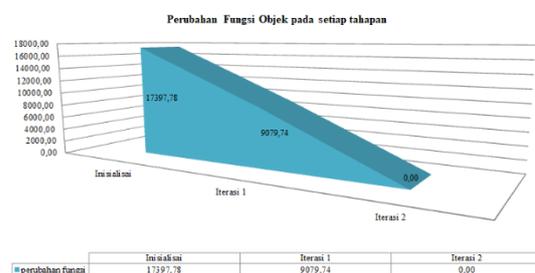
$$= | 26477,52 - 26477,52 |$$

$$= 0,00$$

Pada iterasi ke-2, nilai perubahan fungsi objektif sebesar 0,00 berada di bawah nilai ambang batas (*threshold*) yaitu 0,1 atau tidak adanya perpindahan kelompok maka iterasi dihentikan.

3.4. Pembahasan

Algoritma K-Means yang digunakan pada sekumpulan data surat keluar yang dibagi menjadi dua kelompok melalui beberapa langkah mulai dari inisialisasi hingga iterasi ke-2 yang menghasilkan perpindahan kelompok dengan mencari nilai perubahan fungsi objektif hingga sebesar 0,00 berada di bawah nilai ambang batas (*threshold*) yang ditetapkan yaitu 0,1 atau tidak adanya perpindahan kelompok maka iterasi dihentikan. Perpindahan kelompok dapat dilihat pada Tabel 3 dengan jumlah anggota kelompok yang berbeda karena adanya perpindahan data ke kelompok lainnya. Gambar 2 menunjukkan grafik dari masing-masing langkah pada perubahan fungsi objektif yang dilakukan.



Gambar 2. Perubahan fungsi objektif pada setiap tahapan

Gambar 2 menunjukkan grafik dari nilai perubahan fungsi objektif pada 3 tahapan yang dilakukan yang dimulai dari inisialisasi hingga iterasi ke-2, grafik menunjukkan adanya penurunan

nilai dari tahap inisialisasi. Iterasi terus dilakukan hingga dapat menghasilkan nilai di bawah nilai ambang batas sebagai pertanda bahwa iterasi dapat dihentikan. Untuk mendapatkan jarak baru pada tahapan iterasi ke-2, dapat dilihat pada lampiran 4 yang memiliki nilai sama dengan iterasi ke-1 sehingga hasilnya 0,00.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penggunaan algoritma *K-Means* terhadap sekumpulan data surat keluar dalam mengelompokan yaitu algoritma *K-Means* dapat digunakan untuk mengelompokan surat keluar berdasarkan nomor surat, status penerima surat, dan perihal surat dengan menerapkan tahapan dan ketentuan pada algoritma *K-Means* yakni menggunakan iterasi. Iterasi terus dilakukan selama nilai perubahan fungsi objek masih di atas nilai ambang batas yang diberikan yaitu 0,1 atau perpindahan kelompok masih terjadi. Pada iterasi ke-2 sudah dapat dihentikan karena bernilai di bawah dari nilai ambang batas yaitu 0,00 dan tidak ada lagi perpindahan kelompok.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada UP3M STMIK Palangkaraya atas pendanaan yang telah diberikan pada penelitian ini untuk tahun anggaran 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, R., Afsari, K., Rahma, R., Nasution, N., & Putri, S. O. (2022). Analisis Cluster Dengan Metode K-Means Cluster Pada Jenis Data Surat Di BPPRD Sumatera Utara. *Amaliah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(2), 369-373. <https://doi.org/10.32696/ajpkm.v6i2.1699>.
- Microsoft. (2022). Retrieved Desember 25, 2022, from Tutorial Mengimpor Data Ke Excel Dan Membuat Model Data: <https://support.microsoft.com/id-id/office/tutorial-mengimpor-data-ke-excel-dan-membuat-model-data-4b4e5ab4-60ee-465e-8195-09ebba060bf0>
- Muhima, R. R., Kurniana, I. R., & Wardhana, S. R. (2022). Penerapan Algoritma K-Means Untuk Pengelompokan Topik Dokumen Studi Kasus: Dokumen Abstrak Skripsi Jurusan Teknik Informatika ITATS. *Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika (SNESTIK)* (pp. 291-296). <https://doi.org/10.31284/p.snestik.2021.1824>. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.

- Munifah, S., Syukur, A., & Supriyanto, C. (2015). Pengelompokan Arsip Universitas Menggunakan Algoritma K-Means Dengan Feature Selection Chi Square. *Jurnal Teknologi Informasi, 11*(2), 160-171.
- Nurhayati. (2022). *Pemodelan K-Means Algoritma dan Big Data Analisis (Pemetaan Data Mustahiq)*. Tangerang Selatan: Pascal Books.
- Prasetyo, . (2012). *Data mining konsep dan aplikasi menggunakan matlab*. Data mining konsep dan aplikasi menggunakan matlab, Yogyakarta: Andi.
- Rohmah, A., Sembiring, F., & Erfina, A. (2021). Implementasi Algoritma K-Means Clustering Analysis Untuk Menentukan Hambatan Pembelajaran Daring (Studi Kasus: SMK Yaspim Gegerbitung). *SISMATIK (Seminar Nasional Sistem Informasi dan Manajemen Informatika)* (pp. 290-298). Cibolang Kaler: Universitas Nusa Putra.
- Rosalin, S. (2017). *Manajemen Arsip Dinamis*. Malang: UB. Press.
- Rusdiana, L. (2018). K-Means Algorithm to Group Students' Academic Status at STMIK Palangka Raya. *CSRID (Computer Science Research and Its Development Journal), 10*(2), 124-134.
<http://dx.doi.org/10.22303/csrid.10.2.2018.124-134>.
- Rusdiana, L., & Sam'ani. (2017). Pemodelan K-Means Pada Penentuan Predikat Kelulusan Mahasiswa STMIK Palangka Raya. *Jurnal Saintekom, 6*(1), 1-15.
<https://doi.org/10.33020/saintekom.v6i1.2>.
- Siburian, D., Andani, S. R., & Sari, I. P. (2022). Implementation of K-Means Algorithm for Clustering Books Borrowing in School Libraries. *JOMLAI: Journal of Machine Learning and Artificial Intelligence, 1*(2), 115-124.
<https://doi.org/10.55123/jomlai.v1i2.725>.
- Wibowo, S. N., & Prasetyo, A. Y. (2017). Aplikasi Surat Masuk dan Keluar Dengan Klasterisasi Menggunakan Metode K-Means Di Instalasi Farmasi RSUD DR.Saiful Anwar. *Jurnal Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi, 1*(5), 1-6.