**Jurnal Ilmiah Dan Karya Mahasiswa**
**Vol. 1 No. 6 Desember 2023**
e-ISSN :2985-7732, p-ISSN :2985-6329, Hal 01-10
DOI: https://doi.org/10.54066/jikma.v1i6.1028

# Penerapan Metode Clustering dengan Algoritma K-Means pada Pengelompokkan Peminatan Mata Kuliah

**Deti Karmanita**
Mahasiswa Pascasarjana UPI YPTK

**Billy Hendrik**
Dosen Tetap Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer,
UPI YPTK PADANG

***Abstract.*** *Choosing a concentration in student academic activities is not an easy thing because it depends on interests, talents and desires, therefore careful consideration is needed so that students do not make a mistake in choosing the desired concentration. This often happens when final semester students do their final assignment but it does not match their field of ability. Choosing a concentration haphazardly without careful consideration can have a negative impact on students, namely difficulty in absorbing lecture material. Therefore, a special method is needed that students can use to determine student concentration. One of the methods used is the K-Means method. The K-Means algorithm is a non-hierarchical method that initially takes a number of population components to become the initial cluster center. At this stage the cluster center is selected randomly from a set of data populations. Next, K-Means tests each component in the data population and marks the component to one of the cluster centers that has been defined depending on the minimum distance between components and each cluster. with a total of 100 data records, using cluster centers C1 70, 82.5, 85, C2 70, 75, 80 and C3 80, 85, 80 produces 6 iterations with the results of Cluster 1. Students are recommended to enter the Expert Systems Concentration. In the calculation above, there are 3 students who are included in cluster 1. Cluster 2 Students are recommended to enter the multimedia programming concentration. In the calculation above, there are 20 students included in cluster 2. Cluster 3 Students are recommended to enter the Cisci and Network Concentration. In the calculation above, there are 34 students included in cluster 3. From validation testing it is obtained: initial and final centroid of the first attribute: 5.83%, second attribute: 31.44%, third attribute: 35.89%. It is hoped to develop concentration clustering for Information Systems majors using other methods, not only the K-Means method, and determining concentration majors using variables other than academic grades, such as non-academic achievement scores which are linear with the study program. In the future, the concentration determination system will be carried out in the information systems study program.*

***Keywords:*** *Data Mining, Cluetering, K-Mens*

**Abstrak.** Pemilihan konsentrasi dalam kegiatan akademik mahasiswa memang bukan hal yang mudah karena tergantung pada minat, bagat dan keinginan, oleh karena itu perlu pertimbangan yang matang supaya mahasiswa tidak salah dalam memilih kosentrasi yang diinginkan. Hal ini sering terjadi ketika mahasiswa semester akhir mengerjakan tugas akhir namun tidak sesuai dengan kemampuan bidang yang dimiliki. Pemilihan konsentrasi yang asal-asalan tanpa pertimbangan yang matang, menyebabkan dampak negatif pada mahasiswa, yaitu kesulitan dalam penyerapan materi-materi perkuliahan. Oleh sebab itu perlu metode khusus yang dapat digunakan mahasiswa dalam menentukan konsentrasi mahasiswa. Salah satu metode yang digunakan adalah metode K-Means. Algoritma K-Means merupakan metode non hierarki yang pada awalnya mengambil sebagian banyaknya komponen populasi untuk dijadikan pusat cluster awal. Pada tahap ini pusat cluster dipilih secara acak dari sekumpulan populasi data. Berikutnya K-Means menguji masing-masing komponen di dalam populasi data dan menandai komponen tersebut ke salah satu pusat cluster yang telah didefinisikan tergantung dari jarak minimum antar komponen dengan tiap-tiap cluster. dengan jumlah record data 100 record, menggunakan pusat cluster C1 70, 82.5, 85, C2 70, 75, 80 dan C3 80, 85, 80 menghasilkan 6 iterasi dengan hasil Cluster 1Mahasiswa direkomendasikan masuk Konsentrasi Sistem Pakar. Dalam perhitungan di atas, ada 3 mahasiswa yang masuk dalam cluster 1.Cluster 2 Mahasiswa direkomendasikan masuk konsentrasi Pemrograman multiedia. Dalam perhitungan di atas, ada 20 mahasiswa yang masuk dalam cluster 2.Cluster 3 Mahasiswa direkomendasikan masuk Konsentrasi Cisci dan Network. Dalam perhitungan di atas, ada 34 mahasiswa yang masuk dalam cluster 3.Dari pengujian validasi diperoleh : centroid awal dan akhir atribut pertama : 5,83% , atribut kedua : 31,44% , atribut ketiga : 35,89%. Diharapkan untuk mengembangkan pengklasteran konsentrasi jurusan Sistem Informasi menggunakan metode lain tidak hanya dengan metode K-Means dan penentuan jurusan konsentrasi menggunakan variabel lain selain nilai akademik seperti nilai prestasi non akademik yang

*Revised Agustus 30, 2023, Revised September 30, 2023; Accepted Oktober 23, 2023*
*Deti Karmanita

linier dengan program studi. Ke depannya sistem penentuan konsentrasi yang telah dilakukan pada prodi sistem informasi.

**Kata Kunci:** Data Mining, Cluetering, K-Mens

## I. PENDAHULUAN

Perguruan tinggi sebagai institusi pendidikan telah memiliki data mahasiswa dengan program studi yang berbeda sehingga dengan data tersebut dalam jumlah yang sangat besar, namun hanya sebagian kecil data tersebut dimanfaatkan (khususnya dalam penentuan peminatan jurusan).

Pemilihan konsentrasi dalam kegiatan akademik mahasiswa memang bukan hal yang mudah karena tergantung pada minat, bagat dan keinginan, oleh karena itu perlu pertimbangan yang matang supaya mahasiswa tidak salah dalam memilih kosentrasi yang diinginkan. Hal ini sering terjadi ketika mahasiswa semester akhir mengerjakan tugas akhir namun tidak sesuai dengan kemampuan bidang yang dimiliki. Pemilihan konsentrasi yang asal-asalan tanpa pertimbangan yang matang, menyebabkan dampak negatif pada mahasiswa, yaitu kesulitan dalam penyerapan materi-materi perkuliahan. Oleh sebab itu perlu metode khusus yang dapat digunakan mahasiswa dalam menentukan konsentrasi mahasiswa. Salah satu metode yang digunakan adalah metode K-Means.

Penelitian ini berbeda dari penelitian pendukung sebelumnya dalam hal manfaat dari pengelompokan jenis konsentrasi. Penelitian ini tidak hanya berfungsi memberikan penggambaran tentang konsetrasi terhadap mahasiswa namun juga memberikan penggambaran penentuan kebijakan Ketua Program studi. Sehingga dengan adanya pengelompokan data ini pihak Kaprodi juga dapat mengetahui jurusan yang paling banyak peminatnya, dari penelitian ini output yang dihasilkan adalah jenis konsentrasi yang banyak di minati oleh mahasiswa universitas dehasen bengkulu. Tujuan pada penelitian ini adalah menghasilkan sebuah data mining dalam menentukan kosentrasi jurusan bagi mahasiswa, sehingga dengan adanya sistem ini dapat membatu mahasiswa Universitas Dehasen Bengkulu dalam menentukan kosentrasi jurusan yang ada di program studi Sistem Informasi.

## II. LANDASAN TIORI

### a. Data Mining

Menurut Priati dan Fauzi, Ahmad (2018), definisi data mining yaitu serangkaian proses yang berguna untuk menggali nilai tambah dari suatu kumpulan data berupa pengetahuan yang tidak dapat diketahui secara manual, di mana sampel yang sama dibagi menjadi kelompok-kelompok yang disebut *cluster.*


Gambar macam-macam proses tekknik data mining (Khomarudin, Agus Nur, 2016) Sebagai suatu rangkaian proses, data mining dapat dibagi menjadi beberapa tahapan . Menurut Khomarudin, Agus Nur (2016), tahapan data mining ada 6 sebagai berikut:

1. Pembersihan data (*data cleaning*), menghilangkan *noise* dan data yang tidak konsisten.
2. Integrasi data (*data integration*), menggabungkan data dari berbagai *database* ke *database* yang baru.
3. Seleksi data (*data selection*), menyeleksi semua data yang ada di *database* agar sesuai untuk dianalisis.
4. Transformasi data (*data transformation*), data diubah atau digabung ke dalam format yang sesuai.
5. Proses mining, proses yang berfungsi untuk menemukan pengetahuan berharga dan tersembunyi dari data.
6. Evaluasi pola (*pattern evaluation)*, mengidentifikasi pola-pola menarik ke dalam *knowledge based* yang ditemukan.
7. Presentasi pengetahuan (*knowledge presentation*), visualisasi dan penyajian pengetahuan mengenai metode yang digunakan.

Kemajuan yang terus berlanjut dalam bidang data mining didorong oleh beberapa faktor. Menurut Intermedia, B (2020), faktor yang mendukung perlunya dilakukan data mining sebagai berikut:

1. Data telah mencapai julah dan ukuran yang sangat besar.
2. Telah dilakukannya proses *data warehousing*.
3. Kemampuan komputasi yan semakin terjangkau.
4. Persaingan bisnis yang semakin ketat.

Selain faktor pendukung yang diperlukan dalam proses data mining, terdapat beberapa metode data mining berdasarkan fungsi yang dilakukan atau jenis aplikasi yang dipakai yaitu sebagai beriku:

1. Klasifikasi (*supervised*), untuk segmentasi *customer*, pemodelan bisnis, analisa kartu kredit, dan yang lainnya.
2. *Clustering* (*unsupervised*), untuk mengeksplorasi data.
3. *Association rules* (*unsupervised*), untuk menemukan korelasi antar himpunan item.
4. *Attribute importance* (*unsupervised*), untuk meningkatkan kecepatan dan akurasi dari model klasifikasi yang dibuat.

b. K-Mens

K-*Means* adalah metode *clustering* berbasis jarak yang membagi data ke dalam sejumlah *cluster* dan algoritma ini haya bekerja pada atribut *numeric*. Algoritma K-*Means* termasuk *partitioning clustering* yang memisahkan data ke k daerah bagian yang terpisah. Algoritma K-*Means* sangat terkenal karena kemudahan dan kemampuannya untuk mengelompokkan data yang besar dan data *outlier* dengan sangat cepat. Dalam algoritma K-*Means*, setiap data harus termasuk ke *cluster* tertentu dan bisa dimungkinkan bagi setiap data yang termasuk *cluster* tertentu pada suatu tahapan proses, pada tahapan berikutnya berpindah ke *cluster* lainnya.

Algoritma K-*Means* merupakan metode non hierarki yang pada awalnya mengambil sebagian banyaknya komponen populasi untuk dijadikan pusat *cluster* awal. Pada tahap ini pusat *cluster* dipilih secara acak dari sekumpulan populasi data. Berikutnya K-*Means* menguji masing-masing komponen di dalam populasi data dan menandai komponen tersebut ke salah satu pusat *cluster* yang telah didefinisikan tergantung dari jarak minimum antar komponen dengan tiap-tiap *cluster*. Posisi pusat *cluster* akan dihitung kembali sampai semua komponen data digolongkan kedalam tiap-tiap pusat *cluster* dan terakhir akan terbentuk posisi pusat *cluster* yang baru. Berikut merupakan algoritma pengelompokkan data dengan metode K-*Means*.

1. Tentukan k sebagai jumlah *cluster* yang ingin dibentuk.
2. Bangkitkan k *centroid* (titik pusat *cluster*) awal secara random.
3. Hitung jarak setiap data ke masing-masing *centroid*.

4. Setiap data memilih *centroid* yang terdekat.
5. Tentukan posisi *centroid* yang baru dengan cara menghitung nilai rata-rata dari data-data yang terletak pada *centroid* yang sama.
6. Kembali ke langkah 3 jika posisi *centroid* baru dengan *centroid* yang lama tidak sama.

Lokasi *centroid* setiap kelompok yang diambil dari rata-rata semua nilai data pada setiap fiturnya harus dihitung kembali. Jika M menyatakan jumlah data dalam sebuah kelompok, i menyatakan fitur ke-i dalam sebuah kelompok, dan p menyatakan dimensi data (Prasetyo, 2014).

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

Formula tersebut dilakukan sebanyak p dimensi sehingga i mulai dari 1 sampai p. Kemudian pengukuran jarak pada data ke pusat kelompok dapat dilakukan menggunakan perhitungan jarak Euclidean menggunakan formula:

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

D adalah jarak antara data $x_2$ dan $x_1$, dan | . | adalah nilai mutlak. Metode ini mempartisi data ke dalam *cluster*/kelompok sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan ke dalam satu *cluster* yang sama dan data yang mempunyai karakteristik yang berbeda dikelompokkan ke dalam kelompok yang lain.

## III. PEMBAHASAN

Data mahasiswa berdasarkan matakuliah pilihan

| No | Npm | Nama | Id matkul | Mata kuliah | Sks | Nilai | Kelas | Semester |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 21030001 | Herdi khrisna dwitama | MKK | Pemrograman Multimedia | 2 | A | A1 | 4 |
| 2 | 21030002 | Setiaji ayu handayani | MKK | Sistem Pakar | 2 | B | A1 | 4 |
| 3 | 21030003 | Endah puspa ningrum | MKK | Installasi Jaringan Dan Internet | 2 | B | A1 | 4 |
| 4 | 21030004 | Inda mareta indriani | MKK | Sisco Dan Network | 2 | A | A1 | 4 |
| 5 | 21030005 | Melanisma yunita | MKK | Pemrograman Multimedia | 2 | A | A1 | 4 |
| 6 | 21030006 | Hasna nabila | MKK | Sistem Pakar | 2 | B | A1 | 4 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 21030007 | Intan mayang sari | MKK | Installasi Jaringan Dan Internet | 2 | A | A1 | 4 |
| 8 | 21030008 | Rafid ula penta | MKK | Sisco Dan Network | 2 | B | A1 | 4 |
| 9 | 21030009 | Bagas fernandes | MKB | Pemrograman Multimedia | 2 | B | A1 | 4 |
| 10 | 21030010 | Yoga pitra | MKK | Sistem Pakar | 2 | A | A1 | 4 |
| 11 | 21030011 | Dosi martin saputra | MKK | Installasi Jaringan Dan Internet | 2 | A | A1 | 4 |
| 12 | 21030012 | Tiara pramuni suci | MKK | Sisco Dan Network | 2 | B | A1 | 4 |
| 13 | 21030013 | Rupawan azzahra | MKB | Pemrograman Multimedia | 2 | B | A1 | 4 |
| 14 | 21030014 | Qodri amril syah putra | MKK | Sistem Pakar | 2 | A | A1 | 4 |
| 15 | 21030015 | Jeni vegas tamah | MKK | Installasi Jaringan Dan Internet | 2 | B | A1 | 4 |
| 16 | 21030016 | Empi desni linia junita | MKK | Sisco Dan Network | 2 | A | A1 | 4 |
| 17 | 21030017 | Farhan zaky | MKB | Pemrograman Multimedia | 2 | B | A1 | 4 |
| 18 | 21030018 | Dewantara | MKK | Sistem Pakar | 2 | A | A1 | 4 |
| 19 | 21030019 | Amanda olivia firasti | MKK | Installasi Jaringan Dan Internet | 2 | B | A1 | 4 |
| 20 | 21030020 | Haris fadillah | MKK | Installasi Jaringan Dan Internet | 2 | A | A1 | 4 |
| 21 | 21030021 | Nanda novrianto | MKB | Sisco Dan Network | 2 | A | A2 | 4 |
| 22 | 21030022 | Firda nurjanah | MKK | Pemrograman Multimedia | 2 | B | A2 | 4 |
| 23 | 21030023 | Dimas mekar ayu fatimah | MKK | Sistem Pakar | 2 | A | A2 | 4 |
| 24 | 21030024 | Tri ramadani | MKK | Installasi Jaringan Dan Internet | 2 | A | A2 | 4 |
| 25 | 21030025 | Fellco mantanno gatteris | MKB | Sisco Dan Network | 2 | B | A2 | 4 |
| 26 | 21030026 | Raizan | MKK | Sistem Pakar | 2 | A | A2 | 4 |
| 27 | 21030027 | Okta riansyah | MKK | Installasi Jaringan Dan Internet | 2 | A | A2 | 4 |
| 28 | 21030028 | Aldo | MKK | Sisco Dan | 2 | B | A2 | 4 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | noprianto | | Network | | | | |
| 29 | 21030029 | Muhammad vinsen fahlevi | MKK | Pemrograman Multimedia | 2 | A | A2 | 4 |
| 30 | 21030030 | Mardiansyah | MKK | Sistem Pakar | 2 | A | A2 | 4 |
| 31 | 21030031 | Mawardi | MKK | Installasi Jaringan Dan Internet | 2 | B | A2 | 4 |
| 32 | 21030032 | Abdul wahid | MKK | Sisco Dan Network | 2 | A | A2 | 4 |
| 33 | 21030033 | Khairiya hayati ardis | MKK | Pemrograman Multimedia | 2 | B | A2 | 4 |
| 34 | 21030034 | Jhon domanov | MKK | Sistem Pakar | 2 | A | A2 | 4 |

**Simulasi Perhitungan**

Simulasi perhitungan dengan Metode K_Mens dengan 10 Mahasiswa

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 21030001 | Herdi khrisna dwitama | MKK | Pemrograman Multimedia | 82 |
| 2 | 21030002 | Setiaji ayu handayani | MKK | Sistem Pakar | 75 |
| 3 | 21030003 | Endah puspa ningrum | MKK | Installasi Jaringan Dan Internet | 78 |
| 4 | 21030004 | Inda mareta indriani | MKK | Sisco Dan Network | 81 |
| 5 | 21030005 | Melanisma yunita | MKK | Pemrograman Multimedia | 80 |
| 6 | 21030030 | Mardiansyah | MKK | Sistem Pakar | 82 |
| 7 | 21030031 | Mawardi | MKK | Installasi Jaringan Dan Internet | 73 |
| 8 | 21030032 | Abdul wahid | MKK | Sisco Dan Network | 72 |
| 9 | 21030033 | Khairiya hayati ardis | MKK | Pemrograman Multimedia | 71 |
| 10 | 21030034 | Jhon domanov | MKK | Sistem Pakar | 74 |

Menentukan jumlah kelompok atau cluster Data akan dikelompokkan kedalam 3 cluster, yaitu nilai konsentrasi :

a. Pemrograman Multimedia C1
b. Sistem Pakar C2
c. Instalasi Jaringan dan Internet C3
d. Sisco dan Network C4

Menentukan pusat cluster (Centroid) Penentuan iterasi 1 dengan menentukan centroid awal, dimana centroid awal dilakukan dengan merandom dari dataset. centroid awal diambil dari data ke-1 sebagai pusat cluster 1, data ke-3 sebagai pusat cluster 2 dan data ke-5 sebagai pusat cluster 3. Berikut centroid awal setiap cluster terpapar.

| Centroid Awal | A | B | C |
|---|---|---|---|
| C1 | 70 | 82.5 | 85 |
| C2 | 70 | 75 | 80 |
| C3 | 80 | 85 | 80 |

Menghitung iterasi pertama a.Selanjutnya proses menghitung jarak antara tiap-tiap data dengan pusat cluster (centroid). Untuk menghitung jarak tiap-tiap data terhadap setiap pusat cluster (Centroid) dapat menggunakan rumus pada persamaan (1):

Selanjutnya proses menghitung jarak antara tiap-tiap data dengan pusat cluster (centroid). Untuk menghitung jarak tiap-tiap data terhadap setiap pusat cluster (Centroid) dapat menggunakan rumus pada persamaan

data, Centroid = $D = \sqrt{\sum_{j}^{n}(datat - centroid\ t)2}$

Berikut contoh perhitungan jarak data mahasiswa pertama dengan titik pusat centroid sebagai berikut :

$D_{1,1} - \sqrt{(70-70^2)+(82.5-82.5^2)+(85-85^2)-0}$

Perhitungan jarak mahasiswa pertama dengan centroid cluster kedua, seperti berikut (3):

$D_{1,2} = \sqrt{(70-70^2)+(82.5-75^2)+(85-80^2)} = 9.013878189$

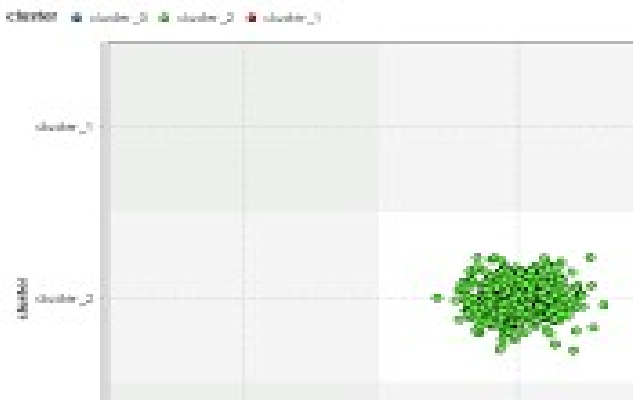
Perhitungan jarak mahasiswa pertama dengan centroid pada cluster ketiga, seperti berikut

$D_{1,3} = \sqrt{(70-80^2)+(82.5-85)+(85-80^2)} = 11.45643924$

Pada Tabel 6 berikut ini, dijelaskan hasil perhitungan jarak antar pusat cluster secara lengkap sesuai perhitungan

| C1 | C2 | C3 | JT |
|---|---|---|---|
| 0 | 9.0138 | 11.4564 | 0 |
| 0 | 9.0138 | 11.4564 | 0 |

Gambar Clustering menggunakan rapid Miner



## IV. KESIMPULAN

Hasil pengujian program terhadap data dengan jumlah record data 100 record, menggunakan pusat cluster C1 = 70, 82.5, 85, C2 = 70, 75, 80 dan C3= 80, 85, 80 menghasilkan 6 iterasi dengan hasil Cluster 1Mahasiswa direkomendasikan masuk Konsentrasi Sistem Pakar. Dalam perhitungan di atas, ada 3 mahasiswa yang masuk dalam cluster 1.Cluster 2 Mahasiswa direkomendasikan masuk konsentrasi Pemrograman multiedia. Dalam perhitungan di atas, ada 20 mahasiswa yang masuk dalam cluster 2.Cluster 3 Mahasiswa direkomendasikan masuk Konsentrasi Cisci dan Network. Dalam perhitungan di atas, ada 34 mahasiswa yang masuk dalam cluster 3.Dari pengujian validasi diperoleh : centroid awal dan akhir atribut pertama : 5,83% , atribut kedua : 31,44% , atribut ketiga : 35,89%. Diharapkan untuk mengembangkan pengklasteran konsentrasi jurusan Sistem Informasi menggunakan metode lain tidak hanya dengan metode K-Means dan penentuan jurusan konsentrasi menggunakan variabel lain selain nilai akademik seperti nilai prestasi non akademik yang linier dengan program studi. Ke depannya sistem penentuan konsentrasi yang telah dilakukan pada prodi sistem informasi.

## DAFTAR PUSTAKA

D. Dillenberger, P. Novotny, Q. Zhang, P. Jayachandran, H. Gupta, S. Hans, et al., Blockchain analytics and artificial intelligence, IBM J. Res. Dev. 63(2/3) (2019) 5:1–5:14.

Darmi, Y. D., & Setiawan, A. (2016). Penerapan metode clustering k-means dalam pengelompokan penjualan produk. *Jurnal Media Infotama*, *12*(2).

Dhuhita, W. M. P. (2015). Clustering Menggunakan Metode K-Means untuk Menentukan Status Gizi Balita. *Jurnal Informatika*, *15*(2), 160-174.

IEEE standard for extensible event stream (XES) for achieving interoperability in event logs and event streams, in: IEEE Std 1849-2016, 2016, pp. 1–50, http://dx.doi.org/10.1109/IEEESTD.2016.7740858

Intermedia, B. (2020). Data Mining : Definisi, Fungsi, Metode dan Penerapannya. *Teknologi*.

J. Mendling, I. Weber, W.M.P.v.d. Aalst, J.v. Brocke, C. Cabanillas, F. Daniel, S. Debois, C.D. Ciccio, M. Dumas, S. Dustdar, et al., Blockchains for business process management - challenges and opportunities, ACM Trans. Manag. Inf. Syst. 9 (1) (2018) 4:1–4:16.

Khomarudin, A. N. (2018). Teknik Data Mining : Algoritma K-Mean Clustering. 4-5.

L. Moctar-M'Baba, M. Sellami, W. Gaaloul, M.F. Nanne, Blockchain logging for process mining: A systematic review, in: 55th Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS, Virtual Event / Maui, Hawaii, USA, January 4-7, ScholarSpace, 2022, pp. 1–10.

N.Y. Wirawan, B.N. Yahya, H. Bae, Incorporating transaction lifecycle information in Anomali process discovery, in: Blockchain Technology for IoT Applications, Springer Singapore, 2021, pp. 155–172.

Priati, & Fauzi, A. (2018). Data Mining dengan Teknik Clustering Menggunakan Algoritma K-Means pada Data Transaksi Supersore. 1.

R. Hobeck, C. Klinkmüller, D. Bandara, I. Weber, Process mining on Anomali data: A case study of Augur, in: 19th International Conference, BPM, Rome, Italy, Springer, 2021, pp. 306–323.

R. Mühlberger, S. Bachhofner, C. Di Ciccio, L. García-Bañuelos, O. Pintado, Extracting event logs for process mining from data stored on the blockchain, in: BPM International Workshops, Vienna, Austria, in: LNBIP, vol.362, Springer, 2019, pp. 690–703.

Rahajo, Budi. (2012). Modul Pemrograman Web (HTML, PHP, & MySql). Informatika

Selvida, D. (2019). Analisis Klasifikasi Data dengan Kombinasi Metode K-Means dan Rapid Centroid Estimation (RCE).

Wakhidah, N. (2010). Clustering menggunakan k-means algorithm. *Jurnal Transformatika*, *8*(1), 33-39.