

PENGELOMPOKAN KEBUTUHAN JUMLAH AIR AKIBAT KEKERINGAN DI KABUPATEN TUBAN PADA TAHUN 2020 DENGAN ALGORITMA K-MEANS

Kurniawan Indra Jaya^{1*}, Lilik Muzdalifah²
Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas PGRI Ronggolawe^{1,2}
E-mail: kurniawanindrajaya12317@gmail.com^{1*}

Abstrak– Bencana Kekeringan di Kabupaten Tuban terjadi hampir setiap tahun. Bencana kekeringan jika dibiarkan dapat berdampak besar bagi kehidupan. Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Tuban merupakan instansi pemerintah yang bertugas menanggulangi bencana tersebut. Bencana kekeringan dapat diatasi dengan pengelolaan pemenuhan pasokan air yang efektif dan efisien. Untuk itu, pada kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL) kelompok kami mengangkat masalah Pengelompokan kebutuhan jumlah liter air berdasarkan wilayah desa yang terdampak. Pengelompokan ini dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu kelompok kebutuhan air tinggi, kelompok kebutuhan air sedang, dan kelompok kebutuhan air rendah. Terdapat 10 desa yang termasuk dalam kelompok kebutuhan air tinggi atau C3. Jumlah liter air yang dibutuhkan desa tersebut antara 119.000 liter sampai dengan 126.000 liter air. Terdapat 9 desa yang termasuk kedalam kelompok kebutuhan air sedang atau C2. Jumlah liter air yang dibutuhkan desa tersebut antara 84.000 liter sampai dengan 105.000 liter air. Dan terdapat 4 desa yang termasuk kedalam kelompok kebutuhan air yang rendah atau C1. Jumlah liter air yang dibutuhkan desa tersebut antara 42.000 liter air.

Kata Kunci – kebutuhan air, k-means, pengelompokan, *clustering*, *cluster*

I. PENDAHULUAN

Bencana alam kekeringan adalah suatu sulit untuk dihindari, dampak-dampak yang dapat terjadi akibat dari bencana ialah dapat menimbulkan korban jiwa, luka-luka, lingkungan menjadi rusak, kerugian pada harta benda, dapat juga berdampak pada

psikologis manusia [1]. Di Kabupaten Tuban, bencana alam dapat bervariasi, seperti: kekeringan, kebakaran, tanah longsor, dan pohon tumbang. Pada saat ini potensi bencana kekeringan juga masih terjadi di wilayah desa di Kabupaten Tuban. Pada musim kemarau terjadi panas yang ekstrem sehingga mempengaruhi pasokan air bersih warga untuk kehidupan sehari-hari. Bencana kekeringan ini jika dibiarkan dapat menjadi dampak besar bagi kehidupan seperti berdampak pada sosial-ekonomi, kesehatan manusia, pertanian, perkebunan, maupun lingkungan [2]. Dalam menanggulangi bencana tersebut, maka perlu adanya pengiriman pasokan air yang akan dikirim ke desa-desa yang terdampak oleh bencana kekeringan untuk mengurangi dampak negatif dari bencana kekeringan. Pengiriman pasokan air harus dilakukan secara cepat dan tepat sesuai dengan kebutuhan. Untuk itu dapat dilakukan pengelompokan jumlah liter air berdasarkan wilayah desa yang terdampak bencana kekeringan berdasarkan data hasil rekapitulasi distribusi air bersih pada tahun sebelumnya yaitu tahun 2020. Hasil dari pengelompokan dapat menjadi masukan bagi pihak yang bersangkutan.

Pada kajian kali ini metode K-Means untuk melakukan pengelompokan atau klasterisasi jumlah air berdasarkan data wilayah desa yang terdampak bencana kekeringan berdasarkan hasil rekapitulasi distribusi air bersih pada Kabupaten Tuban. Pengelompokan ini berdasarkan kelompok

yang bersifat homogen dan tidak homogen dengan kelompok lainnya [3]. dengan keunggulan k-means dibandingkan dengan algoritma yang lainnya adalah algoritma k-means lebih sederhana, mudah diimplementasikan, tidak lambat, mudah disesuaikan, serta paling sering digunakan untuk suatu proses data mining [4], [5]. Pada penelitian terdahulu, metode k-means pernah digunakan juga untuk melakukan suatu penilaian untuk memperoleh nilai dari pendistribusian listrik di Indonesia [6]. Pada penelitian saat ini, pengelompokan atau klasterisasi data wilayah desa yang terdampak oleh bencana kekeringan yang masing-masing kelompok atau klaster akan mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Pengelompokan dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga kelompok atau klaster, yaitu klaster dengan kebutuhan air tinggi, klaster dengan kebutuhan air sedang, dan klaster dengan kebutuhan air rendah. Dari klasterisasi ini, terdapat rentang jumlah pasokan air yang dibutuhkan, untuk pemasokan air bersih ke desa-desa yang membutuhkan pasokan air bersih, dengan harapan agar proses tersebut berjalan lebih baik dengan adanya perkiraan jumlah liter air yang dibutuhkan berdasarkan klaster kebutuhan air tinggi, klaster kebutuhan air sedang, dan klaster kebutuhan air rendah. pengambilan data dilakukan dengan proses observasi dan pengambilan data sekunder dari Bidang Kedaruratan dan Logistik. Artikel ini diharapkan untuk mengetahui hasil dari mengelompokan atau klasterisasi dari jumlah air berdasarkan data wilayah desa yang membutuhkan pasokan air bersih akibat kekeringan di Kabupaten Tuban pada tahun 2020.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Data yang digunakan untuk penelitian pengelompokan Kebutuhan Jumlah Air ini adalah data sekunder yang peneliti dapatkan dari BPBD Kabupaten Tuban dan penelitian ini termasuk ke penelitian kuantitatif. Data kebutuhan jumlah air meliputi Jumlah Liter Air yang dibutuhkan pada desa yang membutuhkan pasokan air bersih. Peneliti mendapatkan data

Kebutuhan Air Bersih tersebut pada tahun 2020 dengan sumber data dari Bidang Kedaruratan dan Logistik BPBD Kabupaten Tuban. Data yang telah diperoleh diolah menggunakan aplikasi Microsoft Excel, dan SPSS 25.

Algoritma K-Means

Algoritma K-Means merupakan salah satu metode pengelompokan data nonhierarki yang akan mempartisikan data yang ada dalam bentuk kelompok-kelompok dengan jumlah satu atau lebih, sehingga data dengan karakteristik yang sama dikelompokkan dalam satu klaster atau kelompok yang sama pula [7]. Teknik ini bertujuan untuk meminimumkan perbedaan atau variasi data atau objek di dalam suatu kelompok atau klaster dan memaksimumkan variasi data atau objek antar kelompok atau klaster [8]. Data dengan karakteristik yang berbeda dikelompokkan dalam kelompok yang lain. Metode k-means termasuk dalam algoritma pengelompokan berbasis jarak yang membagi data kedalam sejumlah kelompok atau klaster dan algoritma ini hanya bekerja pada atribut numerik [9]. Algoritma K-means merupakan salah satu algoritma dengan partitional, karena K-Means didasarkan pada penentuan jumlah awal kelompok dengan mendefinisikan nilai titik pusat atau *centroid* pada Langkah-langkah awalnya [10]. Algoritma K-means memproses data secara berulang-ulang untuk mendapatkan basis data klaster atau kelompok. Untuk itu, dibutuhkanlah jumlah klaster atau kelompok awal yang diinginkan sebagai masukan untuk menghasilkan titik pusat akhir sebagai output. Metode K-means memiliki pola k sebagai titik awal centroid secara acak atau random. Jumlah iterasi untuk mencapai titik pusat dalam klaster atau kelompok akan dipengaruhi oleh bakal titik pusat klaster atau kelompok awal secara random. Sehingga didapatkan cara dalam pengembangan algoritma dengan menentukan titik pusat klaster atau kelompok yang dilihat dari kepadatan data awal yang tinggi agar mendapatkan kinerja yang lebih tinggi.

Berikut ini langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Standarisasi data, standarisasi data dilakukan karena objek atau variabel yang diteliti memiliki perbedaan ukuran satuan yang besar, dan supaya data memiliki rentang nilai yang sama [11], [12]. Selanjutnya untuk mengetahui dan memeriksa adanya outlier di dalam data [13]. Standarisasi data menggunakan Z-Score dengan cara mengurangi objek dengan rata-rata dan membaginya dengan standar deviasi untuk setiap variabel [14], maka akan digunakan rumus sebagai berikut:

a. Rata-Rata adalah nilai yang mewakili satu set atau sekelompok data. Rata-Rata adalah suatu nilai yang cenderung berada di tengah-tengah kelompok data yang diatur oleh ukuran suatu nilainya. Rata-rata yang dihitung, dirangkum secara singkat di bawah ini, sering digunakan sebagai dasar untuk perbandingan antara dua kelompok [15].

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

Keterangan:

\bar{x} : Rata-Rata Sampel

n : banyaknya jumlah data

x_i : Nilai atau objek ke – i

b. Standar deviasi juga telah dikenal sebagai simpangan baku. standar deviasi juga merupakan suatu ukuran dispersi atau variasi yang diperoleh dari akar positif varian [15]. Dasar penghitungan standar deviasi adalah keinginan untuk mengetahui keragaman suatu kelompok data atau untuk mengetahui penyimpangan variansi terhadap nilai rata-ratanya [16].

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (2)$$

Keterangan:

\bar{x} : Rata-Rata Sampel

S : Standard Deviasi

x_i : Nilai atau objek ke – i

c. Rumus Z-Score

Skor standar (Z) adalah angka yang merupakan selisih antara nilai data dan rata-rata, dibagi dengan standar deviasi. Z-score juga biasa disebut dengan nilai standar atau nilai baku [15]. Rumus untuk Z-Score adalah sebagai berikut:

$$Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{S} \quad (3)$$

Keterangan:

Z_i : Nilai Z-Score ke-i

x_i : Nilai atau objek ke-i

\bar{x} : Rata-Rata Sampel

S : Standard Deviasi

d. Uji Outlier

Data outlier adalah suatu kondisi pada data yang mempunyai nilai ekstrem atau terlihat sangat berbeda jauh dari data yang diketahui atau dikumpulkan dan akan membentuk nilai ekstrem data dalam suatu variabel, kriteria dipengaruhi oleh banyaknya data [13]. Untuk diketahui sebagai outlier adalah dengan nilai z-score sebagai berikut:

- Jika banyak suatu data atau sampel ≤ 80 , maka data dengan Z-Score > 2.5 atau < -2.5 adalah outlier [17].
- Jika banyak suatu data atau sampel > 80 , maka data dengan Z-Score > 3 atau < -3 adalah outlier.
- Jika terjadi outliers, maka praktikan akan mengeluarkan data yang menyimpang tersebut dari pengerjaan atau melakukan verifikasi data [13].

Setelah dilakukan Standardisasi data, maka data akan diproses menggunakan algoritma k-means untuk dikelompokkan, Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

2. Ditentukan k sebagai jumlah kelompok yang dibentuk Untuk menentukan banyaknya kelompok atau kluster k dilakukan dengan beberapa pertimbangan seperti pertimbangan teoritis dan konseptual yang mungkin diusulkan untuk

Brangkal	126.000	0.83241
Selogabus	105.000	0.14041
Kumpulrejo	105.000	0.14041
Parangbatu	84.000	-0.55159
Grabagan	126.000	0.83241
Ngandong	105.000	0.14041
Gesikan	126.000	0.83241
Sidoharjo	105.000	0.14041
Medalem	105.000	0.14041
Kaligede	105.000	0.14041
Leran	105.000	0.14041
Jlodro	84.000	-0.55159
Tawaran	42.000	-1.93559
Sidorejo	42.000	-1.93559
Bader	42.000	-1.93559
Tluwe	42.000	-1.93559

Pada Tabel 1 Data ini adalah data Jumlah air yang telah melewati proses standarisasi data, objek yang dicari nilai z-score adalah jumlah liter air. Pada Tabel 4.2 diketahui hasil dan rentang dari z-score jumlah liter berdasarkan wilayah desa yang terdampak kekeringan pada tahun 2020. Diketahui jumlah data yang diamati adalah 23, maka praktikan mengambil kriteria Z-Score > 2.5 atau < -2.5 adalah outlier. Diketahui bahwa data tidak terdapat data desa yang termasuk Outlier atau bernilai anomali, maka data dalam tabel diatas akan diproses pengelompokan menggunakan algoritma k-means.

- Pengelompokan menggunakan Algoritma K-Means

Pengelompokan saat ini dipilih jumlah kelompok sebanyak 3 kelompok, yang akan mendefinisikan Kelompok dengan Kebutuhan Air Tinggi atau kelompok 3, Kebutuhan Air Sedang atau kelompok 2, dan Kebutuhan Air Rendah atau kelompok 1. Titik pusat kelompok dipilih secara random dengan bantuan software aplikasi SPSS versi 25. Berikut Tabel 2, menyajikan hasil dari titik pusat kelompok

sementara berdasarkan pilihan random dengan dibantu aplikasi SPSS.

Tabel 2: Titik Pusat Kelompok Sementara

Data Z-Score	Titik Pusat Kelompok		
	1	2	3
Zscore (LITER)	-1.9355	0.1404	0.8324

Pada Tabel 2 adalah tampilan dari hasil penentuan titik pusat kelompok sementara, selanjutnya akan dihitung jarak objek desa ke titik pusat kelompok, dan akan dikelompokkan ke tiap kelompok dengan memilih jarak terkecil.

Berikut Tabel 3 menyajikan hasil Titik Pusat Kelompok Final dari hasil perhitungan pengelompokan dari algoritma k-means.

Tabel 3: Titik Pusat Kelompok Final

Data Z-Score	Kelompok atau klaster		
	1	2	3
Zscore (LITER)	-1.9355	-0.0133	0.7862

Dari Tabel 3, dapat diketahui bahwa Z-Score terbesar terdapat dari Kelompok atau klaster 3, berikutnya disusul dengan kelompok atau klaster 2, dan diketahui z-score terkecil adalah pada kelompok atau klaster 1. Maka, kriteria kelompok dengan kebutuhan air tinggi terdapat pada kelompok atau klaster 3 dikarenakan nilai z-score paling tinggi, disusul kelompok atau klaster 2 dengan kebutuhan air sedang, dan kelompok atau klaster 1 dengan kebutuhan air rendah.

- Tafsiran pada kelompok final

Berikut Tabel 4 menyajikan hasil dari pengelompokan jumlah liter air, dapat diketahui suatu desa termasuk kedalam kelompok 3, kelompok 2, atau kelompok 1.

Tabel 4: Hasil dari Pengelompokan

Desa	Jumlah Liter	k	Jarak
Jetak	119.000	3	0.18453
Tanggulangin	119.000	3	0.18453
Semanding	126.000	3	0.04613
Sambongrejo	126.000	3	0.04613
Jadi	126.000	3	0.04613
Pacing	126.000	3	0.04613
Dagangan	126.000	3	0.04613
Brangkal	126.000	3	0.04613
Selogabus	105.000	2	0.15378
Kumpulrejo	105.000	2	0.15378
Parangbatu	84.000	2	0.53822
Grabagan	126.000	3	0.04613
Ngandong	105.000	2	0.15378
Gesikan	126.000	3	0.04613
Sidoharjo	105.000	2	0.15378
Medalem	105.000	2	0.15378
Kaligede	105.000	2	0.15378
Leran	105.000	2	0.15378
Jlodro	84.000	2	0.53822
Tawaran	42.000	1	0
Sidorejo	42.000	1	0
Bader	42.000	1	0
Tluwe	42.000	1	0

Berikut Tabel 5 menyajikan Jumlah kasus desa yang terdampak kekeringan pada tahun 2020 dari hasil pengelompokan Jumlah Liter.

Tabel 5: Jumlah kasus dari hasil pengelompokan

Kelompok	Jumlah Kelompok	Nama Desa
1	4	Tawaran, Sidorejo, Bader, Tluwe
2	9	Selogabus, Kumpulrejo, Parangbatu,

		Ngandong, Sidoharjo, Medalem, Kaligede, Leran, Jlodro
3	10	Jetak, Tanggulangin, Semanding, Sambongrejo, Jadi, Pacing, Dagangan, Brangkal, Grabagan, Gesikan

Dari Tabel 4 dan Tabel 5 dapat diketahui Hasil dari Pengelompokan, didapatkan hasil yang bisa dijelaskan sebagai berikut:

Kelompok 1: Pada kelompok 1, dapat diketahui nilai z-score paling kecil, maka kelompok 1 akan dikategorikan sebagai kelompok dengan kebutuhan air rendah. Terdapat 4 anggota kelompok 1, yaitu desa tawaran, sidorejo, bader, dan desa tluwe. Dengan kebutuhan jumlah air sekitar 42.000 liter air.

Kelompok 2: Pada kelompok 2, dapat diketahui nilai z-score berada di tengah, maka kelompok 2 akan dikategorikan sebagai kelompok dengan kebutuhan air sedang. Terdapat 9 anggota kelompok 2, yaitu desa selogabus, kumpulrejo, parangbatu, ngandong, sidoharjo, medalem, kaligede, leran, dan desa jlodro. Dengan kebutuhan jumlah air sekitar 84.000 sampai dengan 105.000 liter air.

Kelompok 3: Pada kelompok 3, dapat diketahui nilai z-score adalah yang paling tinggi, maka kelompok 3 akan dikategorikan sebagai kelompok dengan kebutuhan air tinggi. Terdapat 10 anggota kelompok 3, yaitu desa jetak, tanggulangin, semanding, sambongrejo, jadi, pacing, dagangan, brangkal, grabagan, dan desa gesikan. Dengan kebutuhan jumlah air antara 119.000 sampai dengan 126.000 liter air.

III. KESIMPULAN

Didalam kajian ilmiah saat ini, didapatkan kelompok dari pengelompokan data rekapitulasi air bersih pada tahun 2020. Terdapat 23 desa yang membutuhkan pasokan air bersih. Data jumlah air di kelompokkan atau diklasterisasi berdasarkan wilayah desa di kabupaten tuban yang membutuhkan pasokan air bersih ini telah terbagi menjadi tiga kelompok yang mewakili klaster kebutuhan air tinggi, klaster dengan kebutuhan air sedang, dan klaster dengan kebutuhan air rendah. Dari hasil klasterisasi, didapat 10 desa yang termasuk dalam klaster dengan kebutuhan air tinggi atau C3, dengan jumlah liter air antara 119000 liter sampai dengan 126000 liter air. Terdapat 9 desa yang termasuk kedalam klaster kebutuhan air sedang atau C2, dengan jumlah liter air antara 84000 liter sampai dengan 105000 liter air. Dan terdapat 4 desa yang termasuk kedalam klaster dengan kebutuhan air yang rendah atau C1, dengan jumlah liter air antara 42000 liter air.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penulisan artikel ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang membantu dalam menyelesaikan artikel ini, khususnya kepada:

1. Ibu Lilik Muzdalifah, S.Pd., M.Si selaku dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA)
2. Bapak Kresna Oktafianto, M.Si selaku kaprodi Matematika FMIPA UNIROW Tuban.
3. Bapak dan Ibu Dosen Prodi Matematika FMIPA UNIROW Tuban.
4. Terima kasih kepada keluarga tercinta, teman-teman yang telah memberikan dorongan dan bantuan serta pengertian yang besar kepada penulis.

REFERENSI

- [1] A. Muttalib and M. Mashur, "Analisis Dampak Sosial Ekonomi Masyarakat Pasca Bencana Gempa Bumi Di Kabupaten Lombok Utara (Klu)," *J. Ilm. Mandala Educ.*, vol. 5, no. 2, p. 84, 2019, doi: 10.36312/jime.v5i2.785.
- [2] E. Arya, Y. Safitri, and F. A. Riyadhno, "Pemantauan Dan Mitigasi Tingkat Potensi Bencana Kekeringan Di Kota Dumai," *J. Samudra Geogr.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2021, doi: 10.33059/jsg.v4i1.2430.
- [3] S. F. Susilo, A. Jamaludin, and I. Purnamasari, "Pengelompokan Desa Menggunakan K-Means Untuk Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana Banjir," *JOINS (Journal Inf. Syst.)*, vol. 5, no. 2, pp. 156–167, 2020, doi: 10.33633/joins.v5i2.3709.
- [4] L. P. Refialy, H. Maitimu, and M. S. Pesulima, "Perbaikan Kinerja Clustering K-Means pada Data Ekonomi Nelayan dengan Perhitungan Sum of Square Error (SSE) dan Optimasi nilai K cluster," *Techno.Com*, vol. 20, no. 2, pp. 321–329, 2021, doi: 10.33633/tc.v20i2.4572.
- [5] Y. P. Sari, A. Primajaya, and A. S. Y. Irawan, "Implementasi Algoritma K-Means untuk Clustering Penyebaran Tuberkulosis di Kabupaten Karawang," *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 5, no. 2, p. 229, 2020, doi: 10.35314/isi.v5i2.1457.
- [6] C. Astria, A. P. Windarto, A. Wanto, and E. Irawan, "Metode K-Means pada Pengelompokan Wilayah Pendistribusian Listrik," *Semin. Nas. Sains Teknol. Inf.*, pp. 306–312, 2019.
- [7] R. N. Puspita, "Analisis K-Means Cluster Pada Kabupaten / Kota Di Provinsi Banten Berdasarkan Indikator Indeks," *Lebesgue J. Ilm. Pendidik. Mat. Mat. dan Stat.*, vol. 2, no. 3, pp. 267–281, 2021, doi: 10.46306/lb.v2i3.85.
- [8] W. A. Suputra, "Klasterisasi Hasil Ujian Nasional SMA/MA dengan Algoritma K-Means," *Wahana Mat. dan Sains J. Mat. Sains, dan Pembelajarannya*, vol. 15, no. 1, pp. 22–30, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPM/article/view/25380>
- [9] M. W. Talakua, Z. A. Leleury, and A. W. Talluta, "Analisis Cluster Dengan Menggunakan Metode Provinsi Maluku Berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia Tahun 2014," *J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 11, no. 2, pp. 119–128, 2017.
- [10] K. F. Mauladi and P. H. Susilo, "Klasterisasi Virus Covid-19 Di Wilayah Kabupaten Lamongan Dengan Metode K-Means Clustering," *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 325–335, 2021, doi: 10.29100/jupi.v6i2.1999.
- [11] A. L. R. Putri and N. Dwidayati, "Analisa Perbandingan K-Means Dan Fuzzy C-Means

- Dalam Pengelompokan Daerah Penyebaran Covid-19 Indonesia,” *UNNES J. Math.*, vol. 10, no. 2, pp. 4–7, 2021, [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujme>
- [12] T. Zulyanti and Noeryanti, “Perbandingan Pengelompokan Usaha Mikro Kecil Dan Menengah Di Kabupaten Klaten Tahun 2019 Dengan Metode K-Means Dan Clustering Large Application,” *J. Stat. Ind. dan Komputasi*, vol. 7, no. 1, pp. 46–59, 2022.
- [13] Y. Maitrina and L. Purwianti, “Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Keputusan Pembelian Properti Di Kota Batam,” *Proceeding Semin. Nas. Call Pap.*, pp. 1–15, 2021.
- [14] E. Yulianti and A. Sugandha, “Pengelompokan Kabupaten / Kota Di Provinsi Jawa Korban Kekerasan Dengan Menggunakan K-Means Clustering,” *J. Ilm. Mat. dan Pendidik. Mat.*, vol. 13, no. 2, pp. 81–92, 2021, [Online]. Available: <http://jos.unsoed.ac.id/index.php/jmp/article/download/5014/2674>
- [15] F. M. Nasution, *Penerapan Metode K-Means Clustering Untuk Mengelompokkan Ketahanan Tanaman Pangan Kabupaten/Kota Diprovinsi Sumatera Utara*. 2019.
- [16] E. F. J. Soewandi and H. Lukman, “Kemudahan Penggunaan, Privasi Dan Peningkatan Kinerja Seseorang Dalam Pengapdosian Cloud Computing,” *J. Multiparadigma Akunt. Tarumanagara*, vol. 2, pp. 836–844, 2020.
- [17] A. Romi and S. Dedi, “Analisis Kualitas Website MIS-Pamsimas (Studi Kasus: Program Pamsimas Musi Banyuasin) Menggunakan Metode Webqual 4.0,” *Bina Darma Conf. Comput. Sci.*, pp. 400–409, 2020, [Online]. Available: <http://repository.binadarma.ac.id/id/eprint/2078>
- [18] R. I. Fajriah, H. Sutisna, and B. K. Simpony, “Perbandingan Distance Space Manhattan Dengan Euclidean Pada K - Means Clustering Dalam Menentukan Promosi,” *Inform. Bina Sarana Bsi, Univ.*, vol. 4, no. 1, pp. 36–49, 2019.