

Pengukuran Skala Prioritas Data Logistik Bencana dengan K-Means Cluster dan Skyline Query

Vega Purwayoga ^{a,1,*}, Hen Hen Lukmana ^{a,2}, Winda Ayu Angraini ^{a,3}

^aUniversitas Siliwangi, Jalan Siliwangi No. 24, Kahuripan, Kecamatan Tawang, Tasikmalaya, Indonesia

¹vega.purwayoga@unsil.ac.id*; ²henhenlukmana@unsil.ac.id; ³windaayu@unsil.ac.id

* Penulis Koresponden

INFO ARTIKEL

Histori Artikel

Pengajuan 2024-09-01

Diperbaiki 2024-10-18

Diterima 2024-11-02

Kata Kunci

Logistik Bencana

Prioritas

K-Means Cluster

Skyline Query

ABSTRAK

Analisis data logistik diperlukan untuk manajemen barang logistik secara efisien. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma clustering yaitu K-Means untuk mengelompokkan data logistik dengan memperhatikan aspek temporal. Penelitian ini tidak hanya mengelompokkan barang logistik, namun juga merekomendasikan waktu yang tepat untuk menyediakan barang. Data yang digunakan yaitu data barang logistik BPBD Kabupaten Purbalingga tahun 2020. Algoritma K-Means digunakan untuk mengelompokkan barang logistik pada setiap bulan yang berada terdapat pada tahun 2020. Rata-rata kualitas cluster yang dihasilkan K-Means setiap bulannya adalah 95.5 %. Tren setiap bulan hasil pengelompokkan K-Means dianalisis lebih lanjut untuk merekomendasikan waktu yang tepat untuk menambah stok barang logistik di BPBD. Proses rekomendasi dibantu dengan algoritma skyline query dengan memanfaatkan suatu preferensi. Preferensi yang digunakan yaitu mencari bulan yang memiliki stok minimum, dan pengeluaran minimum. Bulan yang direkomendasikan untuk pengadaan barang yang termasuk ke dalam cluster C3 terdapat lima 5 bulan, sedangkan C2 sebanyak sepuluh bulan.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC-BY-SA](#).



1. Pendahuluan

Bencana alam memberikan dampak yang merugikan bagi masyarakat dalam berbagai sektor [1]. Sektor yang terdampak oleh bencana diantaranya, kerusakan infrastruktur, sampai dengan permasalahan ekonomi [2]. Letak geografis negara Indonesia merupakan salah satu faktor penyebab banyaknya kejadian bencana di Indonesia [3].

Sebagaimana letak geografis Indonesia, penanganan bencana perlu dilakukan untuk mengurangi dampak yang diakibatkan oleh bencana [4]. Beberapa cara dilakukan untuk menangani bencana diantaranya memetakan potensi bencana sebagai tindakan preventif, dan manajemen kebencanaan pasca bencana itu terjadi. Kesiapsiagaan bencana menjadi cara yang tepat untuk berbagai macam dampak bencana. Tantangan dalam penanganan bencana yaitu kecepatan dan ketepatan dalam manajemen bencana [5].

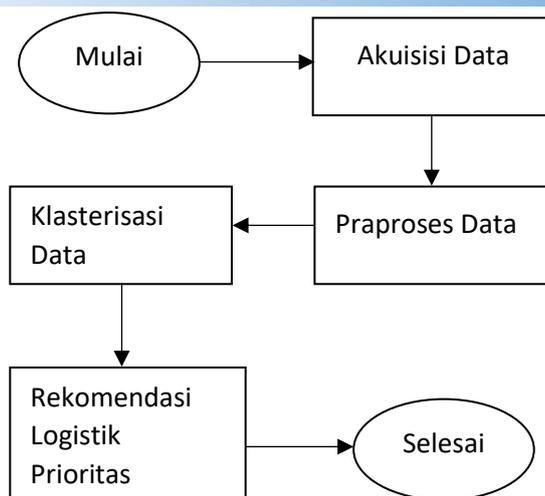
Bagian dari pengelolaan kesiapsiagaan bencana salah satunya adalah penyediaan logistik untuk korban terdampak bencana. Penelitian [6] telah melakukan pencarian rute terbaik untuk mendistribusikan bantuan kesehatan untuk penanganan bencana di Kota Yogyakarta. Data logistik perlu disimpan dalam komputer untuk mengoptimalkan proses pendataan ketersediaan logistik, sehingga sistem informasi manajemen bantuan logistik perlu diciptakan [7], [8], [9]. Data logistik yang tersimpan dalam suatu sistem tentunya tidak berjumlah sedikit, dibutuhkan suatu teknik untuk mengelola data tersebut [10], [11]. Manajemen stok logistik yang tidak akurat dapat menyebabkan biaya simpan yang tinggi, sehingga dapat merugikan proses penyimpanan atau distribusi barang [11]. Beberapa logistik sangat berkaitan dengan masa kadaluarsa sehingga diperlukan untuk manajemen yang baik, untuk menghindari ketidakbermanfaatan logistik tersebut. Salah satu teknik populer untuk ekstraksi pengetahuan dari suatu kumpulan data yaitu teknik *data mining*. Salah satu bagian dari teknik yaitu teknik *clustering*. Teknik *clustering* dapat mengelompokkan data berdasarkan karakteristik dari suatu data tersebut. Penyediaan logistik bencana dapat dilakukan dengan menggunakan teknik *pareto dominance* yaitu *skyline query*. *Skyline query* merupakan algoritma untuk mencari objek yang paling sesuai atau objek yang unggul dibandingkan dengan objek lainnya [12]. Keunggulan *skyline query* dapat digunakan untuk merekomendasikan logistik yang dibutuhkan untuk penanganan bencana.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas terkait dengan manajemen logistik bencana, seperti pengembangan sistem informasi manajemen logistik bencana, penerapan teknik data mining untuk mengelompokkan data logistik dan optimasinya. Penelitian sebelumnya belum menerapkan penerapan K-Means terhadap aspek temporal seperti waktu. Sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya logistik berkaitan erat dengan masa kadaluarsa, sehingga dalam penelitian ini aspek temporal diterapkan ke dalam algoritma K-Means agar dapat menganalisis rekomendasi barang berdasarkan aspek waktu. Tidak hanya menggunakan K-Means untuk memudahkan dalam proses pencarian/ rekomendasi penyediaan barang logistik penelitian ini mengkombinasikan K-Means dengan algoritma Skyline Query. Kombinasi K-Means yang dimodifikasi dan algoritma skyline dinamakan Combinational Temporal Clustering dan Skyline Algorithm (CT-Sky).

2. Metode penelitian

2.1. Tahapan Penelitian

Beberapa tahapan dalam penelitian ini yaitu akuisisi data, praproses data, klusterisasi data dengan Algoritma K-Means, penerapan Algoritma *Skyline Query* untuk rekomendasi penyediaan logistik bencana. Lebih jelasnya beberapa tahapan yang ada dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

2.2. Akuisisi Data

Data dan area studi penelitian ini yaitu data ketersediaan logistik bencana/sosial pada BPBD Kabupaten Purbalingga, Provinsi Jawa Tengah. BPBD Purbalingga merupakan salah satu lembaga yang aktif melaporkan data ketersediaan logistik dibandingkan dengan lembaga yang lain. Data ketersediaan logistik didapat dari situs <https://data.jatengprov.go.id/>. Atribut yang terdapat data telah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Dataset

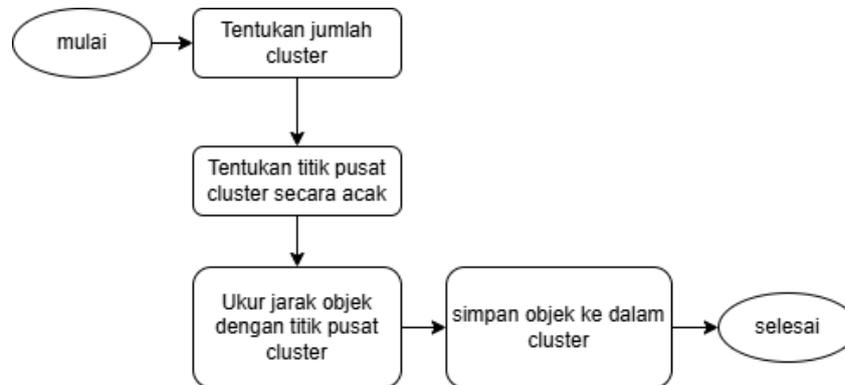
No	Nama Atribut	Keterangan Atribut
1	Nama barang	Nama/Jenis barang logistik yang terdata di BPBD Purbalingga
2	Stok	Jumlah pengadaan barang pada bulan tertentu, dan sisa stok pada bulan sebelumnya
3	Pengeluaran	Jumlah pengeluaran barang atau pendistribusian barang logistik untuk penanganan bencana
4	Satuan	Ukuran dari nama barang logistik yang tersedia di BPBD

2.3. Praproses Data

Praproses Data dalam penelitian ini memiliki beberapa tahapan, tahapan yang pertama adalah integrasi data, dikarenakan data bencana yang tersedia terdiri dari beberapa 12 file yang menunjukkan bulan pada suatu tahun. Tahapan ke dua pengecekan missing value dan penanganannya. Tahapan praproses data selanjutnya yaitu seleksi data atribut apa yang digunakan untuk proses pengelompokkan dengan menggunakan K-Means.

2.4. Klasterisasi Data

K-Means merupakan algoritma pengelompokan yang banyak digunakan. Cara kerja algoritma K-Means yaitu mengelompokkan data yang karakteristiknya serupa. Dalam K-Means dibutuhkan suatu data yang digunakan sebagai titik pusat *cluster*. Jumlah titik pusat *cluster* adalah sama dengan jumlah *cluster* yang akan dibentuk. Algoritma K-Means akan mengulangi tahapan-tahapan sebagai berikut sampai titik pusat suatu *cluster* tidak berubah. Tahapan yang dilakukan secara berulang yaitu tahapan 2 sampai dengan 4 yang tertera dalam Gambar 2 [13], [14].



Gambar 2. Tahapan K-Means

Pengukuran objek dengan titik pusat *cluster* dilakukan dengan menggunakan persamaan *euclidean distane* [15]. Persamaan *Euclidean distance* telah disajikan pada Persamaan 1.

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

Dimana:

x = objek x

y = objek y

y_i = nilai yang melekat pada atribut y

x_i = nilai yang melekat pada atribut x

n = jumlah observasi atau data.

2.5. Rekomendasi Logistik Prioritas

Skyline query merupakan metode rekomendasi untuk mencari objek terbaik berdasarkan preferensi pengguna [16],[17]. Objek terbaik merupakan objek yang tidak terdominasi objek lainnya. Dominasi dalam hal ini unggul pada suatu atribut, atau lebih. Pengujian objek skyline dalam penelitian ini yaitu dilakukan untuk optimasi proses pencarian barang logistik bencana. *Skyline query* bekerja dengan cara membandingkan nilai pada setiap barang yang terdapat dalam daftar logistik bencana [18],[19]. Optimasi pencarian dapat dilakukan dengan cara mencari barang yang persediaan logistiknya sedikit, dan pengeluarannya banyak. *Skyline* akan menyeleksi barang yang paling sedikit stoknya (fungsi minimum) dan mencari barang yang banyak keluar (fungsi maksimum).

3. Hasil dan Analisis

3.1. Akuisisi Data

Proses akuisisi data dilakukan dengan cara mengunduh data ketersediaan logistik bencana yang terdapat pada situs <https://data.jatengprov.go.id/>. Data yang tersedia yaitu ketersediaan logistik Bulan Januari hingga Desember 2020. Data Januari dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Dataset

No	Nama Barang	Stok	Pengeluaran	Satuan
1	Air mineral	106	4	dus
2	Beras	0	0	kg
3	Bubur bayi	1	0	Buah
...				
26	Seragam SMP	8	0	stel
27	Wajan	0	0	buah
28	Selimut	8	0	buah

3.2. Praproses Data

Praproses data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengecekan dan penanganan *missing value*. Proses pengecekan *missing value* dilakukan dengan menggunakan fungsi *is.na()*. Hasil dari pengecekan *missing value* menunjukkan bahwa tidak ada data yang hilang, sehingga tidak perlu dilakukan penanganan *missing value*. Penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman R. Hasil pengecekan *missing value* telah disajikan pada Gambar 3.

```
> #cek missing value
> is.na(logistik)
      nama_barang  Stok  Pengeluaran Satuan
[1,]      FALSE FALSE          FALSE  FALSE
[2,]      FALSE FALSE          FALSE  FALSE
[3,]      FALSE FALSE          FALSE  FALSE
[4,]      FALSE FALSE          FALSE  FALSE
[5,]      FALSE FALSE          FALSE  FALSE
[6,]      FALSE FALSE          FALSE  FALSE
[7,]      FALSE FALSE          FALSE  FALSE
[8,]      FALSE FALSE          FALSE  FALSE
[9,]      FALSE FALSE          FALSE  FALSE
[10,]     FALSE FALSE          FALSE  FALSE
```

Gambar 3. Pengecekan *missing value*

3.3. Klasterisasi Data

Klasterisasi data dilakukan sebanyak 12 kali berdasarkan jumlah data yang didapat dari hasil akuisisi data. Alasan dilakukan klasterisasi dilakukan setiap bulan dikarenakan untuk melihat perbandingan hasil klasterisasi setiap bulannya. Pada Tabel 3 disajikan hasil klasterisasi untuk Bulan Januari. Klasterisasi data dengan algoritma K-Means dibantu dengan library cluster.

Tabel 3. Hasil klasterisasi

No	Nama Barang	Stok	Pengeluaran	Satuan	Cluster
1	Air mineral	106	4	dus	C2

2	Beras	0	0	kg	C1
3	Bubur bayi	1	0	Bua h	C1
...					
26	Seragam SMP	8	0	stel	C1
27	Wajan	0	0	buah	C1
28	Selimut	8	0	buah	C1

Rangkuman hasil klasterisasi yang disajikan pada Tabel 3 yaitu, 22 barang termasuk ke dalam C1, 3 barang ke dalam C2, dan 3 barang ke dalam C3. C1 berisikan barang dengan rata-rata jumlah stok sebanyak 4,9 dan jumlah pengeluaran sebanyak 0,18. Pada C2 berisi barang dengan jumlah rata-rata stok sebanyak 160,33 dan jumlah pengeluaran sebanyak 9,33. Sedangkan pada C1 terdiri dari barang dengan jumlah rata-rata stok sebanyak 1937,66 dan rata-rata jumlah pengeluaran sebanyak 1224.

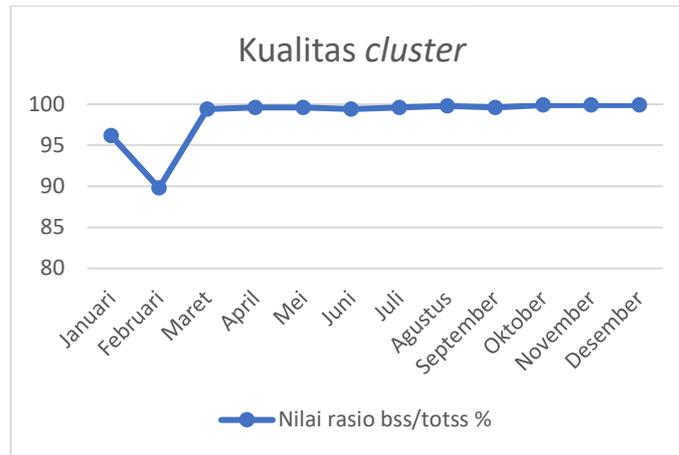
Visualisasi hasil dari klasterisasi dapat dilihat pada Gambar 4. Tujuan dari visualisasi yaitu untuk memudahkan proses identifikasi suatu barang masuk ke dalam *cluster* yang mana. Proses visualisasi dilakukan dengan menggunakan fungsi *fviz_cluster* dari *library factoextra*.



Gambar 4. Visualisasi hasil klasterisasi

Terdapat 3 cluster yang terbentuk ditandai dengan area yang diberi warna. Warna merah untuk C1, hijau C2, biru C3. Secara visual barang logistik yang memiliki karakteristik sama akan dikumpulkan ke dalam cluster yang anggotanya memiliki karakteristik yang sama atau hampir sama. C3 berisikan data ke 1, 7, dan 6. C2 beranggotakan barang ke 15, 8, dan 21.

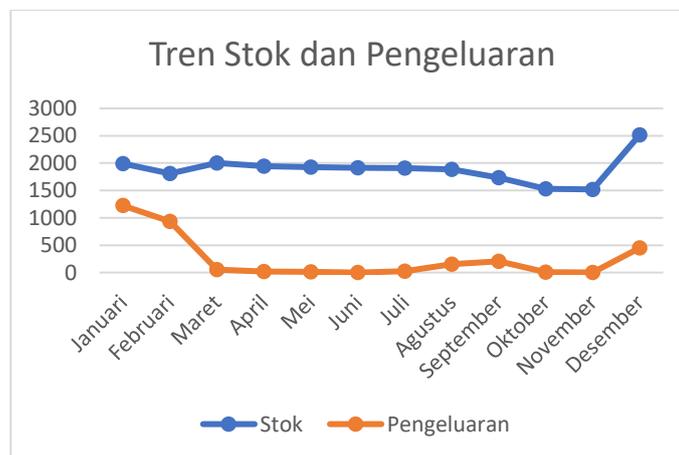
Ukuran kualitas *cluster* dihitung dengan menggunakan rasio *between sum squares (bss) / total sum squares (totss)*. Dimana jarak objek dengan pusat *cluster* dimana objek itu berada diharapkan lebih dekat dengan pusat cluster yang lain. Rata-rata kualitas hasil *cluster* telah disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kualitas cluster

Gambar 5 menjelaskan bahwa setiap bulan data dikelompokkan menjadi 3 kelompok dan hasilnya dinilai berdasarkan nilai rasio dari *bss/totss*. Nilai kualitas cluster yang disajikan pada Gambar 5 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan nilai kualitas cluster pada Bulan Januari, dan Februari. Sedangkan dari Bulan Maret sampai dengan Desember nilainya relatif stabil yaitu pada angka 99%. Rata-rata nilai kualitas cluster dari Januari-Desember adalah 95.5%.

Ketersediaan jumlah stok dan pengeluaran barang setiap setiap bulan berbeda, bergantung pada kebutuhan barang yang dapat diakibatkan oleh kejadian bencana pada daerah tersebut. Tren stok dan pengeluaran barang setiap bulan berdasarkan hasil klasterisasi dapat dilihat pada Gambar 3. Kualitas cluster yang disajikan pada Gambar 4 dapat dipengaruhi dengan aktivitas pengeluaran yang tinggi pada Bulan Januari dan Februari. Sedangkan aktivitas pengeluaran barang yang terjadi pada Bulan Maret dan setelahnya relatif stabil. Rata-rata tren stok dan pengeluaran barang yang termasuk pada cluster C3 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tren stok dan pengeluaran

Gambar 6 menunjukkan terdapat peningkatan signifikan stok dari Bulan November ke Bulan Desember. Gambar 6 menunjukkan bahwa pengeluaran logistik masih bisa ditangani oleh ketersediaan logistik pada setiap bulannya.

3.4. Rekomendasi Logistik Prioritas

Skyline query dalam penelitian ini bertujuan untuk merekomendasikan penyediaan barang pada bulan yang memiliki penurunan stok, namun mengalami jumlah pengeluaran barang yang tinggi. Preferensi yang diterapkan pada rekomendasi pemilihan bulan untuk penyediaan logistik yaitu stok minimum dan pengeluaran maksimum. Penerapan *skyline query* dibantu dengan menggunakan *library rPref* sebagaimana yang telah disajikan pada Gambar 7. Hasil dari rekomendasi *skyline query* dapat dilihat pada Tabel 4.

```
> library(rPref)
> skyline<- psel(data, low(Stok) * high(Pengeluaran))
> skyline
      Bulan Stok Pengeluaran
1   Januari 1993      1224
2   Februari 1813       933
9   September 1733       205
10  Oktober 1528         8
11  November 1520         2
```

Gambar 7. Penerapan *skyline query* dengan R

Gambar 7 merupakan kode program untuk menerapkan skyline query. *Library rPref* dipanggil untuk dapat menjalankan fungsi-fungsi pencarian objek skyline. Fungsi *psel()* digunakan untuk mengatur preferensi seperti low untuk stok dan high untuk pengeluaran.

Tabel 4. Hasil rekomendasi skyline query

Cluster	Nama Barang	Bulan	Stok	Pengeluaran
C3	Mie instan, teh serbuk, karung plastek	Januari	1993	1224
		Februari	1813	933
		September	1733	205
		Oktober	1528	8
		November	1520	2
C2	Air Mineral, Kopi, Pampers	Februari	151	70
		April	480	480
		Mei	125	0
		Juni	125	0
		Juli	125	0
		Agustus	125	0
		September	125	0
		Oktober	125	0
		November	125	0
		Desember	125	0

Pada Tabel 4 disajikan objek *skyline* yang termasuk ke dalam C2 dan C3. C1 tidak dilakukan proses pencarian objek *skyline*, dikarenakan data yang berada di C1 tidak memiliki banyak transaksi seperti pengadaan stok dan pengeluaran. Daftar bulan yang direkomendasikan untuk pengadaan stok barang yang terdapat pada C3 yaitu pada Bulan Januari, Februari, September, Oktober, dan November. Bulan Januari menjadi bulan yang direkomendasikan *skyline query* untuk pengadaan barang dikarenakan pada bulan tersebut memiliki rata-rata pengeluaran yang paling tinggi dibandingkan dengan bulan lainnya. Bulan November pada C3 menjadi bulan yang direkomendasikan juga walaupun pengeluarannya sedikit. Hal tersebut dikarenakan pada bulan tersebut jumlah stoknya paling sedikit dibandingkan dengan bulan lain. Barang-barang yang termasuk ke dalam C2 direkomendasikan pengadaannya pada Bulan Februari, April, Mei sampai dengan Desember. Mei sampai dengan Desember direkomendasikan untuk penambahan stok meskipun pengeluarannya 0, dikarenakan stok pada bulan tersebut tergolong stok yang paling sedikit.

4. Conclusion

K-Means yang digunakan dalam penelitian ini telah berhasil diterapkan untuk mengelompokkan barang logistik berdasarkan ketersediaan stok dan pengeluaran barang. K-Means diterapkan pada setiap bulan untuk mengetahui *cluster* barang secara temporal. Suatu barang memiliki kemungkinan berada di *cluster* yang berbeda pada setiap bulan, dan itu bergantung pada ketersediaan stok dan pengeluaran barang. Berdasarkan pengujian kualitas *cluster* yang dilakukan pada setiap bulan rata-rata kualitas *cluster* yang didapat yaitu 95.5 %, yang berarti menunjukkan hasil yang baik. Setiap barang logistik yang masuk ke dalam suatu cluster dianalisis lebih lanjut untuk waktu atau bulan yang direkomendasikan untuk pengadaan barang logistik. *Skyline query* merekomendasikan bulan untuk pengadaan barang. Ketika suatu bulan memiliki stok yang rendah dan pengeluaran yang tinggi maka bulan selanjutnya direkomendasikan untuk penyediaan stok barang yang termasuk ke dalam suatu cluster. Rekomendasi yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai pengetahuan atau pola untuk digunakan pada tahun berikutnya. Rekomendasi dari penelitian ini tentunya perlu dilakukan verifikasi dengan kejadian bencana yang berada di daerah Kabupaten Purbalingga. Verifikasi diharapkan dapat memberikan keyakinan bahwa pengeluaran barang logistik sesuai dengan apa yang dibutuhkan dilapangan.

References

- [1] E. Yulianto, D. A. Yusanta, P. Utari, and I. A. Satyawan, "Community adaptation and action during the emergency response phase: Case study of natural disasters in Palu, Indonesia," *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 65, p. 102557, Nov. 2021, doi: 10.1016/j.ijdr.2021.102557.
- [2] D. D. Utomo and F. Y. D. Marta, "Dampak Bencana Alam Terhadap Perekonomian Masyarakat di Kabupaten Tanah Datar," *JURNAL TERAPAN PEMERINTAHAN MINANGKABAU*, vol. 2, no. 1, pp. 92–97, Jun. 2022, doi: 10.33701/jtpm.v2i1.2395.
- [3] M. Ardhyansyah Agung, R. Achmad, and H. Pasongli, "KESIAPSIAGAAN MASYARAKAT DALAM MENGHADAPI BENCANA GEMPA BUMI DI DESA BOBANEHENA KECAMATAN JAILOLO KABUPATEN HALMAHERA BARAT."
- [4] R. Djalante and F. Thomalla, "Disaster risk reduction and climate change adaptation in Indonesia," *Int J Disaster Resil Built Environ*, vol. 3, no. 2, pp. 166–180, Jul. 2012, doi: 10.1108/17595901211245260.

- [5] S. Nurillah, D. Maulana, and B. Hasanah, "Manajemen Mitigasi Penanggulangan Bencana Banjir Oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Cilegon di Kecamatan Ciwandan," *JDKP Jurnal Desentralisasi dan Kebijakan Publik*, vol. 3, no. 1, pp. 334–350, Mar. 2022, doi: 10.30656/jdkp.v3i1.4613.
- [6] A. Lukmana, "Optimasi Rute Distribusi Bantuan Logistik Kesehatan ke Daerah Rawan Bencana Banjir di Kota Yogyakarta," *Jagratar: Journal of Disaster Research*, vol. 1, no. 2, pp. 39–48, 2023.
- [7] M. F. Hasyir Rahman *et al.*, "Blockchain Disaster Management for Humanitarian Logistic as Post-Disaster Response Measures," *Journal of Logistics and Supply Chain*, vol. 3, no. 2, pp. 57–68, Oct. 2023, doi: 10.17509/jlsc.v3i1.57100.
- [8] D. I. Rinawati, "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI BANTUAN LOGISTIK BENCANA STUDI KASUS PADA BPBD KABUPATEN MAGELANG," *J@ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, vol. 13, no. 1, p. 51, Mar. 2018, doi: 10.14710/jati.13.1.51-60.
- [9] Sotar, "Sistem Informasi Manajemen Bantuan Logistik Korban Bencana Pada Dinas Sosial Kabupaten Pasaman," *Jurnal Minfo Polgan*, vol. 12, no. 1, pp. 393–400, 2023.
- [10] S. Aisah, I. Aknuranda, and A. N. Rusydi, "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pengelompokan Barang Terjual Pada PT Dasema Digi Persada Dengan Metode K-Means Clustering," 2020. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [11] E. Muningsih and D. S. Kiswati, "Penerapan Metode K-Means Untuk Clustering Produk Online Shop," *Jurnal Bianglala Informatika*, vol. 3, 2015.
- [12] K. Alami and S. Maabout, "A framework for multidimensional skyline queries over streaming data," *Data Knowl Eng*, vol. 127, p. 101792, May 2020, doi: 10.1016/j.datak.2020.101792.
- [13] I. N. Rizki, D. Prayoga, M. L. Puspita, and M. Q. Huda, "IMPLEMENTASI EXPLORATORY DATA ANALYSIS UNTUK ANALISIS DAN VISUALISASI DATA PENDERITA STROKE KALIMANTAN SELATAN MENGGUNAKAN PLATFORM TABLEAU," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 1, Jan. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i1.3856.
- [14] V. Purwayoga, "Optimasi Jumlah Cluster pada Algoritme K-Means untuk Evaluasi Kinerja Dosen," *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, vol. 6, no. 1, p. 118, Mar. 2021, doi: 10.32493/informatika.v6i1.9522.
- [15] V. Purwayoga and B. Susanto, "PENGELOMPOKKAN DAERAH BERDASARKAN KETERSEDIAAN MASJID MUHAMMADIYAH DENGAN ALGORITMA K-MEANS," vol. 13, no. 1, 2021, doi: 10.24853/jurtek.13.1.75-80.
- [16] R. Amin, T. Djatna, A. Annisa, and I. S. Sitanggang, "SKYLINE QUERY BASED ON USER PREFERENCES IN CELLULAR ENVIRONMENTS," *JITK (Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer)*, vol. 9, no. 1, pp. 143–153, Aug. 2023, doi: 10.33480/jitk.v9i1.4192.
- [17] R. D. Kulkarni and B. F. Momin, "Skyline computation for frequent queries in update intensive environment," *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, vol. 28, no. 4, pp. 447–456, Oct. 2016, doi: 10.1016/j.jksuci.2015.04.003.
- [18] V. Purwayoga, E. N. F. Dewi, and Z. Gusnadi, "B-Shinance: Aplikasi R-Shiny Interaktif untuk Percepatan Visualisasi Daerah Potensi Banjir Berdasarkan Uji Dominasi," *JASIEK (Jurnal Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika dan Komputer)*, vol. 5, no. 2, pp. 69–76, Dec. 2023, doi: 10.26905/jasiek.v5i2.11546.
- [19] V. Purwayoga, E. N. F. Dewi, and Z. Gusnadi, "B-Shinance: Aplikasi R-Shiny Interaktif untuk Percepatan Visualisasi Daerah Potensi Banjir Berdasarkan Uji Dominasi," *JASIEK (Jurnal Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika dan Komputer)*, vol. 5, no. 2, pp. 69–76, Dec. 2023, doi: 10.26905/jasiek.v5i2.11546.