

Implementasi *Data Mining K-Means Clustering* dalam Penentuan Prioritas Perbaikan Jalan Berbasis Web

Erfan Karyadiputra^{*1}, Agus Setiawan², Muhammad Rizal Abdi³,
Renny Melanda Febriyanti⁴

¹Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi

^{2,3,4}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin

E-mail: ^{*1}erfantsy@gmail.com, ²agusteknik08@gmail.com, ³okrizal98@gmail.com,

⁴rennymelandaf@gmail.com

Abstrak

Pertumbuhan perekonomian di Kabupaten Barito Kuala sangat dipengaruhi oleh kelancaran pendistribusian barang dan jasa. Oleh sebab itu maka, sektor transportasi perhubungan antar daerah terutama infrastruktur jalan dan jembatan memiliki peranan penting sebagai prasarana kelancaran suatu distribusi barang dan jasa. Kondisi infrastruktur ruas jalan yang rusak tentunya dapat menghambat pendistribusian barang dan jasa sehingga perlu terus dilakukan pemeliharaan dan perbaikan terhadap jalan yang rusak tersebut agar pendistribusian barang maupun jasa tetap berjalan lancar. Namun, tidak semua infrastruktur jalan yang rusak dapat diperbaiki secara langsung untuk ditangani. Hal ini karena terkendala alokasi anggaran dana yang terbatas sehingga instansi terkait perlu menentukan daftar prioritas jalan yang akan diperbaiki. Oleh sebab itu maka, dibutuhkan perencanaan pengolahan data informasi yang terintegrasi sistem aplikasi berupa klasterisasi kondisi jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan penerapan metode *K-Means Clustering* berbasis Web untuk membantu dalam mengklaster daftar prioritas perbaikan jalan. Hasil penelitian ini menghasilkan jumlah klaster optimal berdasarkan evaluasi nilai *davies bouldin index* dan *elbow method* kedalam 4 klaster kondisi jalan yaitu klaster kondisi jalan baik, sedang, rusak ringan dan rusak berat sehingga diharapkan dapat memudahkan penentu kebijakan dalam memprioritaskan pemeliharaan maupun perbaikan ruas jalan sesuai klaster.

Kata Kunci— Jalan, Elbow, *K-Means*, Klaster, Web

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Barito Kuala memiliki luas 2.996,46 km² atau setara 7,99 persen dari luas provinsi Kalimantan Selatan dengan meliputi 17 Kecamatan [1]. Salah satu pendistribusian barang dan jasa di Kabupaten Barito Kuala yaitu melalui transportasi darat. Pertumbuhan perekonomian di Kabupaten Barito Kuala sangat dipengaruhi oleh kelancaran pendistribusian barang dan jasa [2]. Oleh sebab itu, sektor perhubungan antar daerah terutama infrastruktur jalan dan jembatan memiliki peranan penting sebagai prasarana kelancaran suatu distribusi barang dan jasa antar wilayah yang secara administrasi termasuk kedalam wilayah Kabupaten Barito Kuala.

Kerusakan suatu ruas jalan menjadi salah satu permasalahan yang sering kali terjadi terutama diruas jalan dengan volume lalu lintas padat dan beban lalu lintas berulang yang berlebihan (*over loading*) [3]. Kondisi infrastruktur ruas jalan yang rusak tentunya dapat menghambat pendistribusian barang dan jasa sehingga perlu terus dilakukan pemeliharaan dan perbaikan terhadap jalan yang rusak tersebut agar pendistribusian barang maupun jasa tetap berjalan lancar [4]. Namun, tidak semua infrastruktur jalan dan jembatan dapat diperbaiki karena hal tersebut terkendala alokasi anggaran yang terbatas sehingga instansi terkait perlu menentukan daftar prioritas jalan yang akan diperbaiki. Penentuan prioritas perbaikan jalan diperlukan agar

dapat menghindari terjadinya tumpang tindih (overlapping) suatu kegiatan dalam satu lokasi, ataupun lokasi yang sama sekali belum tertangani dengan baik [5]. Oleh sebab itu dibutuhkan perencanaan pengolahan data dan informasi yang terintegrasi berupa klasterisasi kondisi jalan sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia nomor 13 tahun 2011 yaitu jalan pelayanan mantap dengan kondisi jalan baik dan sedang, jalan pelayanan tidak mantap dengan kondisi jalan rusak ringan dan jalan pelayanan kritis dengan kondisi jalan rusak berat [6]. Kemantapan pelayanan jalan merupakan penanganan jalan berdasarkan kualitas fisik dan layanan jalan yang dianggap cukup untuk memenuhi syarat minimal suatu ruas jalan dapat dioperasikan sesuai fungsinya secara optimal [7].



Gambar 1. Kondisi Ruas Jalan

Salah satu Teknik yang dapat digunakan untuk klasterisasi prioritas perbaikan jalan yaitu data mining. Data mining merupakan proses mengidentifikasi data maupun informasi yang dapat membantu mendapatkan informasi yang bermanfaat sehingga menghasilkan pengetahuan baru berupa model dan metode yang dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi kebijakan [8]. Metode klaster merupakan suatu teknik dalam mengelompokkan data yang memiliki kemiripan karakteristik (similarity) antara data satu dengan data yang lain kedalam beberapa grup klaster sehingga masing-masing grup mempunyai sesuatu persamaan yang esensial [9].

Penelitian sebelumnya terkait klaster kondisi jalan hanya sebatas analisis pembagian klaster kondisi jalan menggunakan algoritma K-Medoids tanpa berbasis aplikasi Web sehingga kurang efisien ketika ingin memasukkan data-data baru. Oleh sebab itu, maka pembaharuan yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu menerapkan metode data mining dalam klasterisasi kondisi jalan menggunakan algoritma lain seperti K-Means Clustering yang berbasis Web sehingga memudahkan dalam mengklaster daftar prioritas jalan yang akan diperbaiki dan sebagai bahan evaluasi penentuan kebijakan prioritas dalam rangka pengembangan infrastruktur jalan yang sesuai standar pelayanan minimum (SPM). Adapun penggunaan algoritma K-Means berbasis Web adalah karena algoritma ini termasuk yang terbaik dalam algoritma partitional clustering dan dengan diintegrasikan dengan aplikasi Web akan membantu mempermudah ketika memasukkan data-data baru [10].

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan penerapan data mining menggunakan metode K-Means Clustering berbasis Web untuk membantu dalam mengklaster daftar prioritas perbaikan jalan kedalam 4 klaster berdasarkan standar pelayanan minimum (SPM) yaitu klaster kondisi jalan baik, sedang, rusak ringan dan rusak berat sehingga memudahkan penentu kebijakan dalam memprioritaskan pemeliharaan maupun perbaikan ruas jalan sesuai klaster [11].

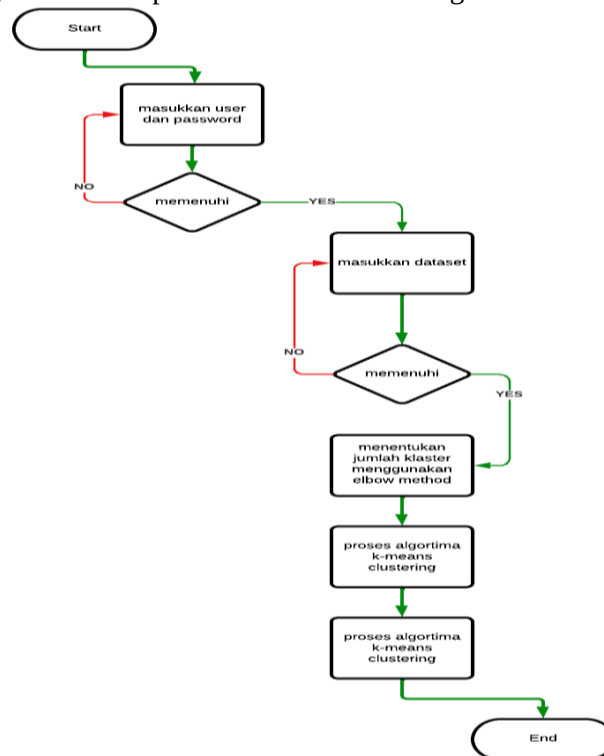
2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah permodelan standar yang digunakan pada data mining yaitu Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) [12].

Berikut tahapan penelitian menggunakan metode Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) adalah sebagai berikut :

1. Business Understanding (Pemahaman Bisnis) yaitu penetapan tujuan bisnis, penilaian situasi terkini, penetapan tujuan penggalan data dan pengembangan rencana proyek.
2. Data Understanding (Pemahaman Data) meliputi pengumpulan data awal, deskripsi data, eksplorasi data dan verifikasi kualitas data.
3. Data Preparation (Persiapan Data) yaitu proses *preprocessing* berupa penyeleksian, pembersihan dan tranformasi data agar data dapat diproses ketahap pembuatan model [13].
4. Modelling (Pembuatan Model) yaitu penggambaran data, penetapan hubungan dan analisis pengelompokan dari algoritma K-Means Clustering sehingga model sesuai dengan jenis data tersebut dapat diterapkan.
5. Evaluation (Evaluasi) yaitu proses evaluasi model menggunakan metode Cluster Distance Performance dengan pengukuran performance berdasarkan hasil dari Davies Building Index.
6. Deployment (Pelaksanaan) hasil data mining dapat digunakan baik untuk membuktikan hipotesis sebelumnya, ataupun untuk penemuan pengetahuan.
7. Design dan Developmnet System yaitu perancangan aplikasi dari hasil analisis deployment yang kemudian dilanjutkan ketahapan pembuatan aplikasi berbasis Web [14].
8. Testing & Maintenance yaitu monitoring dan pengujian sistem aplikasi agar mendapatkan fungsionalitas sistem yang sesuai fungsinya menggunakan pengujian *blackbox testing* [15].
9. Analisis hasil yaitu tahapan pembahasan hasil eksperimen dan pengujian.

Berikut diagram alir dari penelitian ini adalah sebagai berikut .:



Gambar 2. Flowchart Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian meliputi penyelesaian beberapa tahapan penelitian menggunakan metode Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) seperti berikut :

1. Business Understanding (Pemahaman Bisnis)



Gambar 3. Pemahaman Bisnis

2. Data Understanding (Pemahaman Data) meliputi pengumpulan data awal

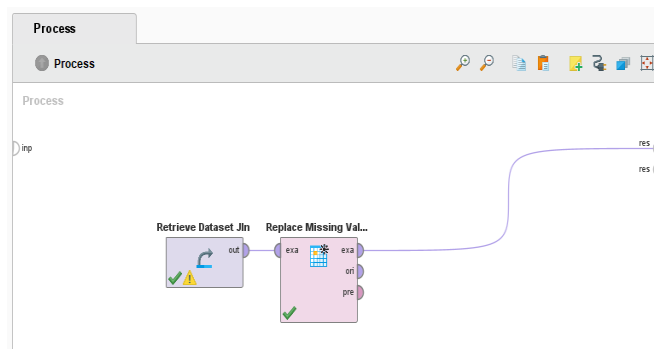
No	No. Ruas	Nama Ruas Jalan	Panjang Tiap Kondisi (%) 2022								LHR Rerata	Akses Ke Jalan N / P / K	Ket.
			Baik		Sedang		Rusak Ringan		Rusak Berat				
			%	Km	%	Km	%	Km	%	Km			
1	001	Marabahan - Rumpiang	100,00	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	K	-
2	002	Marabahan - Ulu Benteng	0,00	0,00	66,86	1,87	28,57	0,80	4,57	0,13	-	K	-
3	003	Marabahan - Barambai Muara	66,67	9,20	27,54	3,80	5,80	0,80	0,00	0,00	-	N/P	-
4	004	Jl Lapangan 5 Desember	8,00	0,03	92,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	-	K	-

Gambar 4. Sampel Data Awal

3. Data Preparation (Persiapan Data) yaitu proses preprocessing

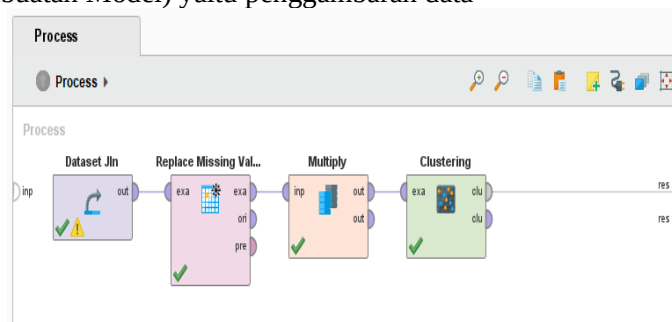
	Nama Ruas Jal... polynomial id	baik integer	sedang integer	rusak_ringan integer	rusak_berat integer
1	Marabahan - Rumpia...	100	0	0	0
2	Marabahan - Ulu Bent...	0	67	29	5
3	Marabahan - Baramb...	67	28	6	0
4	Jl. Lapangan 5 Dese...	8	92	0	0
5	Simp.3 Jl. 5 Desemb...	100	0	0	0
6	Jl. AES Nasution	100	0	0	0
7	Jl. Kamboja	0	100	0	0
8	Jl. Ratu Zaleha	9	91	0	0
9	Jl. Sukmaraga	100	0	0	0
10	Jl. Basuki Rahmad	100	0	0	0
11	Jl. A. Yani	100	0	0	0
12	Jl. Lapangan	100	0	0	0

Gambar 5. Transformasi Data



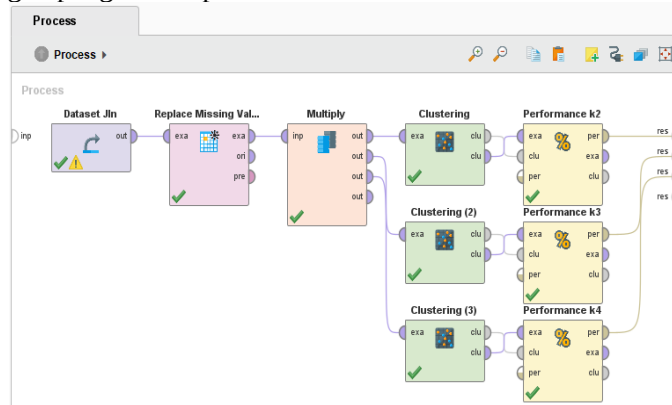
Gambar 6. Pengisian Data Kosong

4. Modelling (Pembuatan Model) yaitu penggambaran data



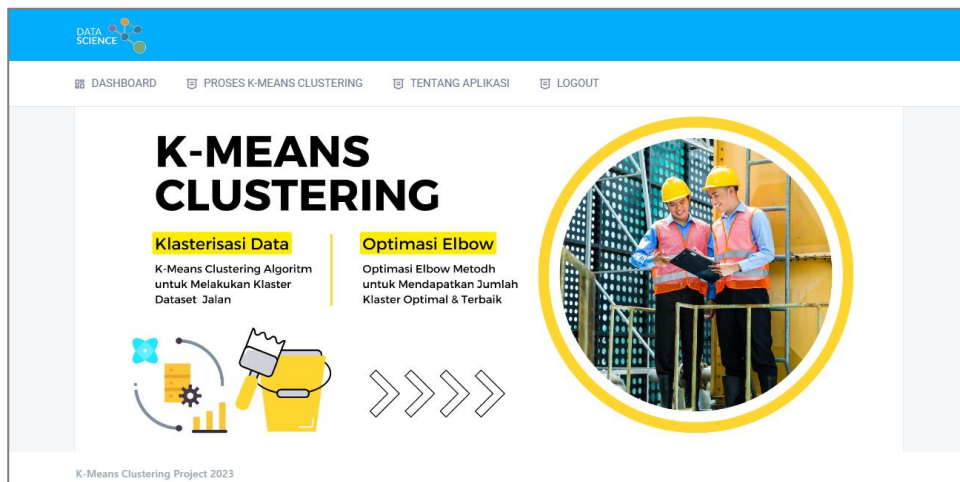
Gambar 7. Pembuatan Model

5. Evaluation (Evaluasi) yaitu proses evaluasi model menggunakan metode Cluster Distance Performance dengan pengukuran performance berdasarkan hasil dari davies building index.



Gambar 8. Tahapan Evaluasi

6. Deployment (Pelaksanaan) hasil pengujian menggunakan algoritma K-Means Clustering dapat melakukan klasterisasi dataset kondisi jalan kedalam beberapa klaster dengan menentukan jumlah nilai K pada parameter. Adapun untuk mendapatkan jumlah klaster yang optimal maka mengacu pada hasil dari nilai Davies Building Index dan Elbow Method.
7. Design dan Developmnet System yaitu perancangan aplikasi dari hasil analisis deployment



Gambar 9. Dashboard

jalan	baik	sedang	rusak_ringan	rusak_berat
Marabahan - Rumpiang	100	0	0	0
Marabahan - Ulu Benteng	0	67	29	5

Gambar 10. Form Dataset K-Means

Gambar 11. Form Optimasi Elbow

Gambar 12. Form Tentukan Cluster

Centroid	X1	X2	X3	X4
Centroid 1	44.923076923077	40.423076923077	4.8846153846154	9.9615384615385
Centroid 2	36.923076923077	37.923076923077	6.5384615384615	18.5
Centroid 3	32.923076923077	19.884615384615	11.115384615385	36.192307692308
Centroid 4	32.16	9.44	1.64	56.8

Centroid	X1	X2	X3	X4
Centroid 1	44.923076923077	40.423076923077	4.8846153846154	9.9615384615385
Centroid 2	36.923076923077	37.923076923077	6.5384615384615	18.5
Centroid 3	32.923076923077	19.884615384615	11.115384615385	36.192307692308
Centroid 4	32.16	9.44	1.64	56.8

Gambar 13. Form Proses K-Means

jalannya	baik	sedang	rusak_ringan	rusak_berat	Cluster
Marabahan - Rumpiang	100	0	0	0	1
Beringin Kencana - Tabunganen Muara	73	12	7	9	1
Wanaraya - Sidomulyo	100	0	0	0	1
Anjir Muara - Jelapat II	92	8	0	0	1
Saka Gunung - Simpang Barambai	91	9	0	0	1
Handil Bakti - Berangas Barat	96	4	0	0	1

Gambar 14. Form Clustering

8. Testing & Maintenance yaitu pengujian sistem menggunakan pengujian *blackbox testing*

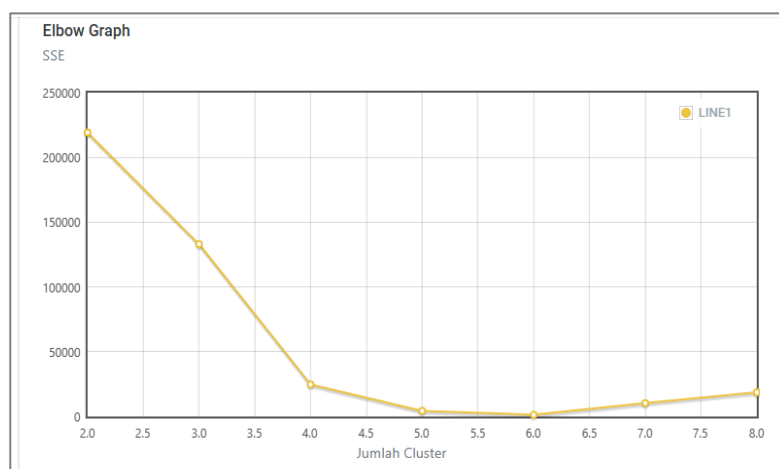
Tabel 1. Pengujian Blackbox Testing

Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Status
1. Form Login Memasukkan username dan password dengan benar	Berhasil masuk beranda/dashboard	Sesuai
2. Form Dataset K-Means Memasukkan dataset sesuai format	Berhasil mengupload dataset	Sesuai
3. Form optimasi Elbow Memasukkan jumlah kluster dan maksimal perulangan	Berhasil Melakukan proses perhitungan Elbow Method	Sesuai
4. Form Tentukan Cluster Memasukkan tipe centroid, jumlah kluster dan maksimal perulangan	Berhasil menyimpan tipe centroid dengan jumlah kluster	Sesuai
5. Form Proses K-Means Proses perhitungan	Berhasil melakukan proses perhitungan K-Means	Sesuai
6. Form Clustering Hasil kluster	Berhasil melakukan kluster data	Sesuai

9. Analisis hasil yaitu tahapan pembahasan hasil eksperimen dan pengujian. Hasil implementasi data mining berbasis Web menggunakan algoritma K-Means Clustering berhasil melakukan kluster pada dataset kondisi jalan kedalam 4 (empat) kluster yaitu kluster 1 dengan kondisi jalan baik, kluster 2 dengan kondisi jalan sedang, kluster 3 dengan kondisi jalan rusak ringan dan kluster 4 dengan kondisi jalan rusak berat. Adapun penerapan jumlah kluster menjadi 4 kluster merupakan jumlah yang optimal dan terbaik berdasarkan hasil analisis menggunakan metode Davies Building Index karena memiliki nilai Davies Building Index yang paling rendah seperti yang terlihat pada tabel berikut [16] :

Tabel 2. Hasil Davies Building Index

Jumlah K	Hasil Clustering Davies Building Index
2	0.828
3	0.633
4	0.496



Gambar 15. Grafik Elbow Method

Selain pengujian menggunakan K-Means Clustering, pada penelitian ini akan dilakukan validasi dan evaluasi kluster hasil K-Means Clustering menggunakan Elbow Method sehingga didapatkan jumlah kluster yang paling optimal dan tepat.

Berdasarkan hasil Elbow method didapatkan bahwa jumlah kluster 4 menunjukkan grafik yang paling siku sehingga jumlah 4 kluster merupakan kluster yang paling optimal [17].

Tabel 3. Rekap Hasil Kluster

Kluster	Jumlah
1	36
2	23
3	27
4	17

Tabel 4. Bahan Evaluasi Kebijakan

Hasil kluster	Kondisi Jalan	Evaluasi Kebijakan
Kluster 1	Baik	Pemeliharaan
Kluster 2	Sedang	Pemeliharaan
Kluster 3	Rusak Ringan	Rehabilitasi
Kluster 4	Rusak Berat	Rekonstruksi

Hasil kluster tersebut nantinya diharapkan dapat menjadi salah satu acuan sebagai bahan evaluasi instansi terkait dalam penentuan kebijakan daftar prioritas jalan yang akan diperbaiki selanjutnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil eksperimen dan pengujian maka dapat ditarik kesimpulan bahwa penerapan metode K-Means Clustering dalam menentukan prioritas perbaikan jalan berbasis web dapat membantu pemerintah atau instansi terkait dalam mengambil keputusan yang lebih efisien dan tepat dalam alokasi sumber daya untuk perbaikan infrastruktur jalan. Adapun penerapan Elbow digunakan untuk menentukan jumlah kluster yang optimal. Dengan mengelompokkan jalan-jalan berdasarkan tingkat kerusakan dan urgensi perbaikan, diharapkan perbaikan jalan dapat dilakukan dengan lebih terencana dan efektif, sehingga meningkatkan kualitas infrastruktur dan pelayanan transportasi bagi masyarakat terutama di Kabupaten Barito Kuala.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. L. M. A. Toyib Nasikun, *Kabupaten Barito Kuala Dalam Angka 2023*. Marabahan: Badan Pusat Statistik Kabupaten Barito Kuala, 2023.
- [2] N. H. Erfan Karyadiputra, "Analisis Penerapan Algoritma Naive Bayes untuk Klasifikasi Prioritas Pengembangan Jalan di Provinsi Kalimantan Selatan," *Technologia*, vol. 9, no. 2, pp. 105–108, 2018.
- [3] Gita Ayu Syafarina, "Penerapan Algoritma Neural Network dalam Menentukan Prioritas Pengembangan Jalan di Provinsi Kalimantan Selatan," *Technologia*, vol. 7, no. 2, pp. 80–

- 88, 2016.
- [4] Y. H. A. H. I. N. A. I. F. Dede Kurniadi, "Penerapan Algoritma k-Means Clustering untuk Pengelompokan Pembangunan Jalan pada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang," *AITI J. Teknol. Inf.*, vol. 20, no. 1, pp. 64–77, 2023.
 - [5] N. H. Erfan Karyadiputra, "Penerapan Algoritma Decision Tree C4.5 untuk Klasifikasi Penentuan Daftar Prioritas Pengembangan Jembatan," *Technologia*, vol. 10, no. 1, pp. 43–46, 2019, [Online]. Available: <http://www.academia.edu>
 - [6] Kemen PUPR RI, *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2023 Tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan*. 2011.
 - [7] C. S. S. Meidia Refiyanni, "Analisis Nilai Kondisi Jalan dan Kemantapan Jalan Sebagai Jalur Evakuasi," *J. Tek. Sipil dan Teknol. Konstr.*, vol. 6, no. 2, pp. 41–51, 2020.
 - [8] R. H. I. Arya Bagaskara Isag, "Implementasi K-means dalam Prioritas Perbaikan Jembatan dan Saluran Air di Kecamatan Ngronggot," *Semin. Nas. Inov. Teknol.*, pp. 1–5, 2021.
 - [9] D. Sunia, K. Kurniabudi, P. J.-J. I. Mahasiswa, and undefined 2019, "Penerapan Data Mining untuk Clustering Data Penduduk Miskin Menggunakan Algoritma K-Means," *ejournal.stikom-db.ac.id*, vol. 6, no. 2, p. first_page-end_page, 2015, Accessed: Apr. 12, 2023. [Online]. Available: <http://ejournal.stikom-db.ac.id/index.php/jimti/article/view/705>
 - [10] S. Asmiatun and N. Wakhidah, "Identifikasi Pengelompokan Kondisi Permukaan Jalan Menggunakan Algoritma K-Means," *Pengemb. Rekayasa dan Teknol.*, vol. 14, no. 1, pp. 17–23, 2018, [Online]. Available: <http://journals.usm.ac.id/index.php/jprt/index>
 - [11] S. Asmiatun, N. Wakhidah, and A. N. Putri, "Penerapan Metode K-Medoids Untuk Pengelompokan Kondisi Jalan Di Kota Semarang," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 171–180, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.mdp.ac.id>
 - [12] S. E. Damayanti and S. K. Kuswayati, "Analisis Dan Implementasi Framework CRISP-DM (Cross Industry Standard Process For Data Mining) Untuk Clustering Perguruan Tinggi Swasta," *ejournal sttbandung*, 2018.
 - [13] T. Thi Bi Dan, S. Widya Sihwi, and R. Anggrainingsih, "Implementasi Iterative Dichotomiser 3 Pada Data Kelulusan Mahasiswa S1 Di Universitas Sebelas Maret," *J. Teknol. Inf. ITS smart*, vol. 4, no. 2, p. 84, 2016, doi: 10.20961/its.v4i2.1770.
 - [14] C. Satria and A. Anggrawan, "Aplikasi K-Means Berbasis Web untuk Klasifikasi kelas Unggulan," *Matrik J.*, vol. 21, pp. 111–124, 2021.
 - [15] Y. D. Wijaya and M. W. Astuti, "Pengujian Blackbox Sistem Informasi Penilaian Kinerja Karyawan Pt Inka (Persero) Berbasis Equivalence Partitions," *J. Digit. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 1, p. 22, 2021, doi: 10.32502/digital.v4i1.3163.
 - [16] B. Jumadi Dehotman Sitompul, O. Salim Sitompul, and P. Sihombing, "Enhancement Clustering Evaluation Result of Davies-Bouldin Index with Determining Initial Centroid of K-Means Algorithm," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1235, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1235/1/012015.
 - [17] N. T. Hartanti, "Metode Elbow dan K-Means Guna Mengukur Kesiapan Siswa SMK Dalam Ujian Nasional," *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 82–89, 2020, doi: 10.25077/teknosi.v6i2.2020.82-89.