

PENERAPAN METODE K-MEANS CLUSTERING UNTUK PEMETAAN DAERAH RAWANKECELAKAAN LALU LINTAS DI KOTA MALANG BERBASIS WEBSITE

Arninda Agnes Vernanda, Ahmad Faisol, Nurlaily Vendyansyah

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karangploso km 2 Malang, Indonesia
arnindaagnes1@gmail.com

ABSTRAK

Kecelakaan Lalu Lintas atau yang biasa disebut dengan laka lantas di Kota Malang pada tahun 2019, telah mengalami peningkatan yang sangat pesat. Yakni telah terjadi kasus sebanyak 174 kejadian, dan menewaskan sebanyak 34 korban meninggal dunia. Sedangkan di tahun 2020, kasus kecelakaan lalu lintas yang terjadi lebih sedikit dibandingkan tahun 2019, di tahun 2020 terjadi sebanyak 49 kasus dan korban meninggal dunia ada 3 orang. Selain itu di Kota Malang saat ini belum memiliki sistem untuk menunjukkan lokasi daerah rawan kecelakaan lalu lintas. Dari permasalahan yang diuraikan tersebut, perlu adanya *website* pemetaan daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kota Malang. Pengelompokan tiap daerah dibagi menjadi 3 *cluster* yakni Sangat Rawan(SR), Rawan(R), dan Cukup Rawan (CR) dengan menggunakan metode *K-Means Clustering*. Hasil dari pengelompokan ini berdasarkan 5 kecamatan di Kota Malang. 5 Kecamatan tersebut Kecamatan Blimbing, Kecamatan Kedungkandang, Kecamatan Klojen, Kecamatan Sukun, dan Kecamatan Lowokwaru dan 6 ruas jalan pada setiap kecamatan. Data yang diolah dalam penelitian ini bersumber dari Satlantas Polresta Malang Kota. Pembuatan peta untuk *webiste* ini menggunakan aplikasi *QGIS versi 2.18*, dengan menggunakan bahasa pemrograman *PHP Nativ*, dan memakai *framework* CSS Bootstrap, dan *MySQL* sebagai *databasenya*. Pengujianmetode *K-Means* pada *website* ini menggunakan bidang *unsupervised learning*, yaitu *lift ratio*. Berdasarkan pengujian metode *K-Means* dengan menggunakan *lift ratio* menunjukkan hasil 2,5. Hasil pemetaan menunjukkan terdapat satu kecamatan masuk ke dalam kelompok Sangat Rawan(SR) yaitu Kecamatan Lowokwaru. Kecamatan Blimbing, Kecamatan Klojen, dan Kecamatan Sukun masuk dalam *cluster* Rawan(R), dan yang terakhir Kecamatan Kedungkandang masuk pada *cluster* Cukup Rawan(CR).

Kata Kunci : Pemetaan, Daerah Rawan Kecelakaan Lalu lintas, Kota Malang, K-Means, Lift Ratio

1. PENDAHULUAN

Kecelakaan lalu lintas dari tahun ke tahun terus meningkat dan telah menjadi bahan perbincangan yang tak kenal usai di masyarakat. Mengingat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk yang sangat pesat dengan di dorongnya peningkatan kebutuhan moda transportasi, guna mendukung aktivitas masyarakat berpindah dari satu tempat ke tempat yang lain. Kasus kecelakaan lalu lintas yang terjadi di tengah masyarakat, tidak terlepas dari faktor-faktor pemicu kecelakaan seperti kondisi jalanan yang rusak, kelalaian pengguna jalan seperti kurang berhati-hati dalam mengemudikendaraan biasanya sering terjadi dikarenakan pengemudi mengantuk, kondisi jalan yang kurang bagus seperti jalan yang berlubang dan tidak segera diperbaiki, kurangnya rambu rambu lalu lintas dan faktor yang lainnya [1] Adapun akibat yang ditimbulkan oleh faktor-faktor kecelakaan tersebut sangat bervariasi dari kondisi korban dengan luka ringan, sedang, hingga berat yang berujung kematian dan kerugian harta benda yang dialami korban.

Di Kota Malang saat ini, angka kasus kecelakaan lalu lintas dari tahun 2020 cukup mengalami penurunan yang signifikan, yaitu sebanyak 49 kejadian, dibandingkan dengan tahun 2019 sebanyak 172 kejadian pernyataan menurut Kombes Pol Leonardus Simarmata, Kapolresta Malang Kota

kepada Surya Malang.[2] Korban yang meninggal akibat kecelakaan lalu lintas di tahun 2020 menewaskan sebanyak 3 orang, sedangkan pada tahun 2019 korban meninggal dunia 34 orang. Sementara Di Kota Malang saat ini belum memiliki sistem untuk menunjukkan daerah yang rawan akan terjadinya kasus kecelakaan lalu lintas, sehingga upaya dalam pencegahan dan penanganan kasus kecelakaan masih sangat kecil. Apabila hanya mengandalkan imbauan dari kepolisian untuk tertib berlalu lintas setiap orang mungkin bisa saja mengabaikan dan tetap tidak berhati – hati untuk menjaga keselamatan dirinya sendiri maupun keselamatan pengguna jalan lain. Apalagi Kota Malang termasuk ke dalam kota terbesar kedua di Jawa Timur setelah Surabaya, pastinya banyak sekaliorang luar Kota Malang atau perantauan yang hilir mudik ke Kota Malang entah itu bekerja ataupun menimba ilmu. Tentunya mereka belum tau betul wilayah di Kota Malang termasuk daerah langganan yang sering terjadi kasus kecelakaan lalu lintas.

Dari uraian permasalahan tersebut, di perlukan adanya *webiste* Pemetaan Daerah RawanKecelakaan Lalu Lintas Di Kota Malang. Pengelompokan tiap daerah dibagi menjadi 3 *cluster* yakni Sangat Rawan(SR), Rawan(R), dan Cukup Rawan (CR) dengan menggunakan metode *K-Means Clustering*. Metode *K-Means Clustering* termasuk kedalam

golongan bidang *unsupervised learning*, digunakan untuk mengelompokkan data menjadi beberapa *cluster* sesuai dengan karakteristik data. Metode *K-Means* dalam penelitian ini dipilih karena mudah diimplementasikan ke dalam jumlah data yang besar, dan memiliki kemampuan mengelompokkan data. Selain itu, algoritma ini tidak terpengaruh ke objek yang lain. Dengan adanya penerapan metode *k-means* dalam pemetaan daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kota Malang ini, diharapkan mampu memberikan informasi kepada masyarakat mengenai titik-titik daerah yang rawan kecelakaan agar masyarakat dapat lebih waspada dalam berkendara, tentunya untuk menjaga diri sendiri dan orang lain. Selain itu membantu pihak Satlantas dalam mengevaluasi wilayah-wilayah yang memiliki kerawanan lalu lintas yang tinggi. Sehingga wilayah tersebut segera ditangani dengan cepat dan dapat menekan angka kecelakaan lalu lintas di wilayah Kota Malang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Pada tahun 2018 Yosep Agus Pranoto, Moh Miftakur Rokhman, dan Suryo Adi Wibowo melakukan penelitian ini terkait dengan pelayanan kesehatan. Banyak sekali animo masyarakat yang saat ini membutuhkan fasilitas dan layanan kesehatan. Akan tetapi permasalahan dalam lingkup ini adalah minimnya informasi terkait dengan letak fasilitas kesehatan yang paling dekat dengan lingkungan atau tempat tinggal masyarakat. Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini, untuk merancang dan membuat Sistem Informasi Geografis Berbasis Website Pusat Kesehatan Masyarakat Di Wilayah Kabupaten Malang, sehingga memudahkan masyarakat dalam mencari fasilitas dan pelayanan kesehatan yang diinginkan. [3]

Penelitian kedua dilakukan oleh Messy Arbina pada tahun 2019. Pada penelitian kedua ini mengangkat masalah pada komoditi perkebunan hasil panen di provinsi Kalimantan Tengah yang masih disajikan dalam bentuk laporan statistik. Tentunya dalam bentuk laporan data statistik ini memiliki kekurangan dalam pengujian data yaitu ketepatan data dikarenakan pengolahan data masih dilakukan secara manual sehingga terjadi selisih data. Maka dari itu Dinas Perkebunan Kalimantan Tengah perlu disediakan Sistem Informasi Geografis Pemetaan Daerah Perkebunan Kalimantan Tengah. Tujuan dari penelitian ini yaitu dibuatnya sistem untuk mempermudah pemerintah Kalimantan Tengah mengelola data lapangan, mendata pemilihan lahan perkebunan guna penyaluran pemilihan supplier untuk pembukaan usaha yang memerlukan bahan dari hasil perkebunan. Hasil penelitian menunjukkan masih banyak lahan yang belum dipergunakan atau masih berupa hutan. [4]

Satu tahun berikutnya di tahun 2020 Mohamad Fat' al Ghazali, Sentot Achmadi dan Hani Zulfia Zahro' melakukan penelitian dengan membahas

pengembangan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) pemetaan sekolah SMA/SMK di Kota Malang. Penelitian ini dilakukan untuk membantu Dinas Pendidikan Kota Malang untuk mengetahui lokasi sekolah SMA dan SMK negeri di Kota Malang. Menganalisis jumlah penerimaan mahasiswa baru dengan jumlah kelas yang dimiliki oleh setiap sekolah, menambahkan jumlah kuota siswa dari luar kota dan terutama untuk membantu siswa mencari Pendidikan SMA / SMK di Kota Malang. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem informasi geografis pemetaan sekolah dan menyediakan aplikasi sistem informasi geografis yang dapat memberikan informasi yang berguna untuk mengetahui informasi dan lokasi sekolah SMA/SMK Kota Malang. Berdasarkan hasil penelitian maka aplikasi ini dapat menampilkan informasi mengenai nama sekolah, akreditasi sekolah, jurusan sekolah, website sekolah beserta jumlah penerimaan kuota peserta didik baru. [5]

Penelitian di tahun 2021 dilakukan oleh Tutut Suryani, Ahmad Faisol, dan Nurlaily Vendyansyah. Adapun topik permasalahan yang dilakukan pada penelitian ini terkait dengan kerusakan jalan yang ada di Kabupaten Malang yaitu di Kecamatan Lawang, Kecamatan Singosari, Kecamatan Karangploso dan Kecamatan Dau. Kerusakan jalan dapat menghambat aktivitas masyarakat terutama pada sektor perhubungan, dibutuhkan laporan dari warga mengenai kerusakan jalan yang ada di sekitar untuk mempermudah pemerintah dalam menindaklanjuti dan memperbaiki jalanan yang rusak. Adapun tujuan mengapa penelitian ini dilakukan yaitu untuk membuat Sistem Informasi Geografis Pemetaan Kerusakan Jalan Dengan Metode *K-Means*, dengan pemetaan ini dapat membantu pemerintah dalam pengelompokan tingkat kerusakan jalan yang ada di Kabupaten Malang sehingga pemerintah mengetahui tingkat kerusakan jalan yang termasuk berat agar segera ditangani. [6]

Penelitian terakhir yakni pada tahun 2021 oleh Ali Hasymi, Ahmad Faisol dan F.X Ariwibisono. Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah warga kurang di Kelurahan Karangbesuki. Pada masa pandemi Covid-19 banyak sekali bantuan yang diberikan untuk warga kurang mampu. Akan tetapi dalam penerimaan bantuan masih dilakukan secara manual yaitu penyelenggara melihat langsung keadaan tempat tinggal yang akan menerima bantuan. Dengan cara manual dalam penerimaan bantuan tersebut, masih dinilai belum tepat sasaran. Tujuan dari penelitian

yaitu dibuatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) pada Kelurahan Karangbesuki Menggunakan Metode *K-Means* dalam membantu penyelenggara bantuan sosial dalam pemetaan warga kurang mampu yang digunakan sebagai acuan penerimaan bantuan sosial. Dari hasil penelitian terdapat hasil pengelompokan sebanyak 55% warga tidak layak menerima bantuan, 30% warga kurang layak menerima

bantuan dan 15% warga layak menerima bantuan. [7]

2.2. Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas

Daerah rawan kecelakaan lalu lintas, merupakan suatu lokasi dimana angka kasus kecelakaan lalu lintas berada dalam skala tinggi, dengan kejadian kecelakaan yang terus berulang dalam rentang waktu yang relatif sama. Kejadian kasus kecelakaan lalu lintas pada suatu daerah tersebut, diakibatkan oleh suatu penyebab tertentu. Adapun daerah rawan kecelakaan lalu lintas dikelompokkan menjadi 3 bagian diantaranya tampak rawan kecelakaan, rute rawan kecelakaan dan wilayah rawan kecelakaan. [8]

2.3. Kota Malang

Kota Malang adalah sebuah kota yang terletak di provinsi Jawa Timur, Indonesia. Dan merupakan kota terbesar kedua di Jawa Timur setelah Kota Surabaya. Kota ini dijuluki sebagai kota pelajar dan kota bunga. Tidak hanya itu hawanya yang sejuk dan dingin membuat wisatawan dari luar malang betah berlibur disini. Hawa sejuk dan dingin yang dihasilkan, karena kota ini terletak pada dataran tinggi dan dekat dengan pegunungan yang mengelilinginya. Terdiri atas 5 kecamatan, 5 kecamatan tersebut yaitu Kecamatan Klojen, Kecamatan Blimbing, Kecamatan Kedungkandang, Kecamatan Lowokwaru, Kecamatan Sukun. [9]

2.4. Pemetaan

Pemetaan merupakan suatu proses dalam menyajikan suatu informasi muka bumi berupa fakta, dunia nyata. Baik dalam bentuk permukaan bumi maupun sumberdaya alamnya. Pemetaan didasarkan ke dalam skala peta, dengan sistem proyeksi peta, kemudian unsur dari muka bumi yang disajikan ke dalam sebuah simbol. Penyajian dari unsur-unsur permukaan bumi ini, disajikan ke dalam bentuk peta, peta tersebut dibatasi oleh sebuah garis tepi pada kertas serta grid. [10]

2.5. QGIS

QGIS atau biasa disebut dengan *quantum gis* merupakan sebuah aplikasi dari Sistem Informasi Geografis, dan bersifat *open source*. QGIS sangat *user friendly*, yakni dibawah naungan GNU (*General Public License*). QGIS pertama kali dibangun oleh Gary Sherman, pada tahun 2002. QGIS sendiri adalah aplikasi proyek tidak resmi, oleh *Open Source Geospatial Foundation* disingkat dengan (*OSGeo*). *OSGeo* sendiri merupakan organisasi non profit, dimana *OSGeo* memiliki misi mempromosikan dan mengembangkan dari data dan teknologi geospasial. [11]

2.6. Algoritma K-Means

K-Means Clustering adalah suatu metode dalam data mining, yang digunakan untuk melakukan pengelompokan data dalam jumlah yang besar.

Dimana dari setiap data yang ada di dalam satu kelompok tersebut, mempunyai karakteristik yang sama maupun karakteristik yang berbeda dengan data di kelompok yang lain. [12] Adapun langkah – langkah metode K-Means:

1. Menentukan nilai k sebagai jumlah *cluster* yang ingin di bentuk
2. Menginisialisasi k sebagai pusat *cluster*
3. Menghitung jarak pada setiap data, dengan masing-masing centroid menggunakan persamaan *Euclidean Distance*. Dengan rumus sebagai berikut

$$D(i,j) = \sqrt{(X_{1i} - X_{1j})^2 + (X_{2i} - X_{2j})^2 + \dots + (X_{ki} - X_{kj})^2} \quad (1)$$

Dimana :

$D(i,j)$ = merupakan jarak dari data ke i ke pusat *cluster* j (*Euclidean Distance*).

X_{ki} = diinisialisasikan sebagai Objek atau data ke i , pada atribut ke k

X_{kj} = diinisialisasikan sebagai *centroid* atau yang disebut dengan titik pusat data j , pada atribut ke k .

4. Kelompokkan setiap data berdasarkan jarak terdekat antara data dengan centroidnya.
5. Menentukan posisi centroid baru (k) / rata-rata dari tiap cluster
6. Kembali ke langkah 3 apabila hasil centroid baru dengan centroid lama tidak sama namun apabila hasil centroid baru dengan hasil centroid lama sama maka perhitungan di hentikan.

2.7. Lift Ratio

Pengujian *Lift Ratio* merupakan suatu pengujian, yang dimana pengujian tersebut untuk mengetahui aturan asosiasi (*association rules*) yang telah terbentuk sebelumnya. Nilai atau hasil akhir pada lift ratio biasanya sebagai penentu kuat atau tidaknya, valid atau tidak validnya suatu aturan tersebut. [13]

Pada aturan *lift ratio* apabila nilainya kurang dari 1, maka aturan tersebut masuk ke dalam kategori tidak kuat atau lemah, namun apabila nilai atau hasil akhir lebih dari 1 maka aturan tersebut kuat asosiasinya. [14]

Adapun rumus untuk menentukan *lift ratio* adalah sebagai berikut :

1. Mencari nilai *confidence* terlebih dahulu, adapun yang dimaksud dengan nilai *confidence* adalah persentase kejadian dimana jika terjadi peluang A maka juga terjadi peluang B. Adapun rumus untuk mencari nilai *confidence* adalah sebagai berikut:

$$Confidence = \frac{(A, B)}{A} \quad (2)$$

A = merupakan peluang terjadinya kejadian A
B = merupakan peluang terjadinya kejadian B

- Setelah memperoleh nilai *confidence*, maka selanjutnya menentukan nilai *lift ratio*, adapun rumus untuk menentukan nilai ratio adalah sebagai berikut:

$$Lift Ratio = \frac{Confidence(A, B)}{Benchmark Confidence(A, B)} \quad (3)$$

Sebelumnya ada aturan untuk memperoleh nilai dari *Benchmark Confidence*

$$Benchmark Confidence = \frac{Nc}{N} \quad (4)$$

Dimana :

NC : Merupakan jumlah dengan item yang menjadi *consequent*

N : Merupakan jumlah basis data

3. METODE PENELITIAN

3.1. Analisis Sistem

Sistem Informasi Geografis ini berbasis website, sebelum merancang dan dibangunnya sistem ini diperlukan data-data serta informasi mengenai kecelakaan lalu lintas dari tahun 2019- 2020. Data di peroleh dari Polresta Malang Kota.

3.2. Sistem Yang Akan Dibangun

Pada Sistem Informasi Geografis ini bertujuan untuk memberikan informasi kepada pengguna melalui sebuah peta yang tersedia di dalam website, maka aplikasi ini, harus memenuhi kebutuhan yakni sebagai berikut :

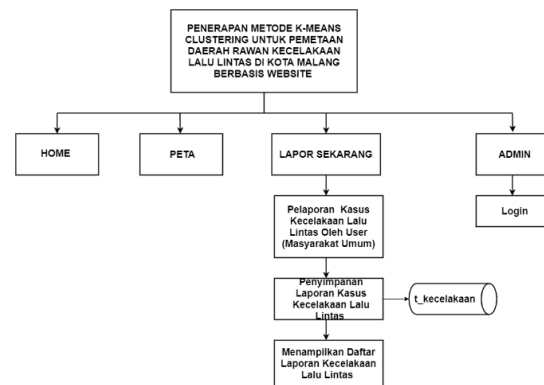
- Pada Website ini menampilkan informasi berupa peta yang menunjukkan wilayah- wilayah rawan kecelakaan lalu lintas di Kota Malang
- Pada Website ini memberikan informasi yang detail pada setiap jalan dan kecamatan yang di kategorikan sebagai wilayah rawan kecelakaan.

3.3. Analisis Kebutuhan Fungsional

Pada Sistem Informasi Geografis Pemetaan Daerah Rawan Kecelakaan Di Kota Malang ini memiliki analisis kebutuhan fungsional untuk *user* dan *admin*.

3.4. Struktur Menu Pada Halaman User

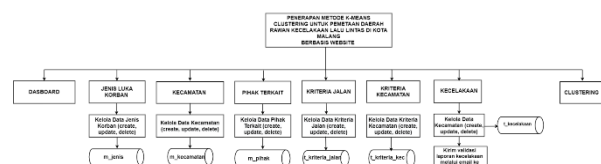
Pada Gambar 1 merupakan struktur halaman user yang terdiri dari halaman *home*, *peta*, *laporan*, dan *admin*.



Gambar 1. Struktur Menu Halaman User

3.5. Struktur Menu Pada Halaman Admin

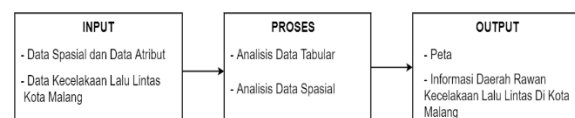
Pada Gambar 2 merupakan struktur halaman admin yang terdiri dari halaman dashboard, jenis luka korban, kecamatan, pihak terkait, kriteria jalan, kriteria kecamatan, kecelakaan, dan clustering.



Gambar 2. Struktur Menu Halaman Admin

3.6. Diagram Blok

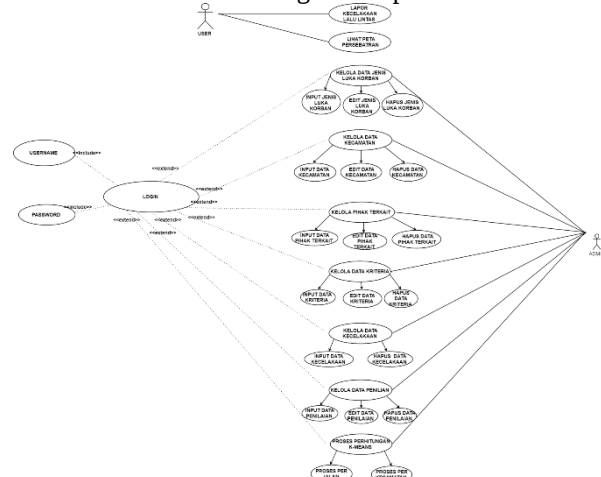
Diagram Blok pada Gambar 3 ini menjelaskan cara kerja pemetaan daerah rawan secara garis besar



Gambar 3. Diagram Blok Sistem

3.7. Use Case

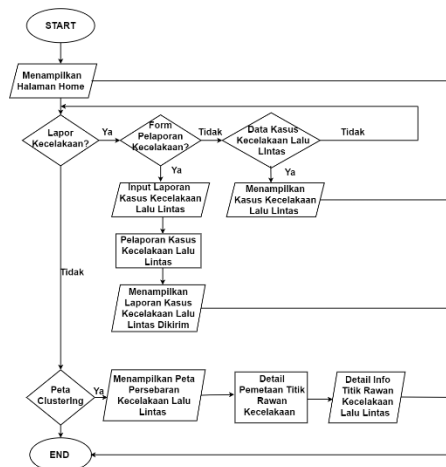
Use case merupakan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem, *use case* sering digunakan guna mencapai kebutuhan fungsionalitas pada sebuah sistem. Pada Gambar 4 menggambarkan sebuah interaksi antara admin dengan user pada sistem ini.



Gambar 4. Use Case System

3.8. Flowchart User

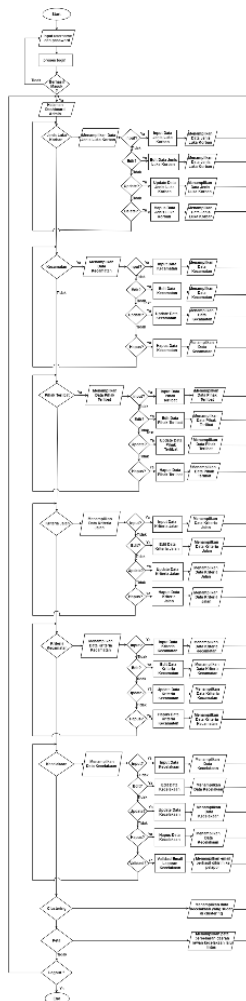
Adapun alur proses pada system yang akan dijalankan oleh user dijelaskan pada Gambar 5



Gambar 5. Flowchart User

3.9. Flowchart admin

Flowchart admin merupakan gambaran proses sistem tersebut pada halaman admin. Adapun flowchart admin adalah sebagai berikut seperti pada Gambar 6



Gambar 6. Flowchart Admin

3.10. Struktur Tabel Login Admin

Merupakan tabel yang digunakan untuk menyimpan inputan data login admin seperti pada Tabel 1

Tabel 1. Struktur Tabel Login Admin

Nama Field	Jenis	Keterangan
user_id	int(11)	Id Admin
user_fullname	Varchar(50)	Nama Panjang
user_username	Varchar(30)	Username
user_password	Varchar(30)	Varchar(90)

3.11. Struktur Tabel Kecamatan,

Struktur tabel kecamatan merupakan tabel yang digunakan untuk menyimpan inputan data kecamatan seperti pada Tabel 2

Tabel 2. Struktur Tabel Kecamatan

Nama Field	Jenis	Keterangan
id_kecamatan	Int(11)	Id kecamatan
nama_kecamatan	Varchar (100)	Nama Kecamatan

3.12. Struktur Tabel Kecelakaan

Merupakan tabel yang digunakan untuk menyimpan data kecelakaan. Adapun struktur tabel kecelakaan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Struktur Tabel Kecelakaan

Nama Field	Jenis	Keterangan
Kecelakaan_id	Int(11)	Id Kecelakaan
Kecamatan_id	Int(11)	Id Kecamatan
Jenis_id	Int(11)	Id Jenis
Kecelakaan_nik	Varchar(16)	NIK KTP
Kecelakaan_pelapor	Varchar(100)	Pelapor Kecelakaan
Kecelakaan_hp	Varchar(13)	No hp pelapor
Kecelakaan_tgl	date	Tanggal kecelakaan
Kecelakaan_waktu	time	Waktu kecelakaan
Kecelakaan_jalan	Varchar(150)	Tempat Kecelakaan/ Ruas Jalan
Kecelakaan_pihak	Varchar(80)	Pihak yang Terlibat Kecelakaan
Kecelakaan_korban	Int(11)	Jumlah korban kecelakaan
Kecelakaan_desc	text	Faktor Penyebab Kecelakaan
Latitude	Varchar(100)	Koordinat (x)
Longitude	Varchar(100)	Koordinat (y)

3.13. Metode K-Means Clustering

Data yang digunakan dalam perhitungan adalah data kasus kecelakaan lalu lintas di Kota Malang pada tahun 2019-2020. Diambil 6 ruas jalan dari setiap kecamatan di Kota Malang. Data perhitungan kecamatan terdapat pada Tabel 4

Tabel 4. Data Kasus Kecelakaan Lalu Lintas per kecamatan di Kota Malang

KECAMATAN	JUMLAH KORBAN			PIHAK YANG TERLIBAT				JENIS LUCA KORBAN		
	1 (0-2)	2 (3-5)	3 (>6)	1 (R2 X R2)	2 (R2 X R4)	3 (R2 X PEJALAN KAKI)	4 (R4 X PEJALAN KAKI)	1 (MD)	2 (LB)	3 (LR)
KLOJEN	8	0	0	5	0	1	1	8	0	2
SUKUN	8	0	0	2	0	3	1	6	0	1
BLIMBING	8	0	0	1	0	1	4	8	0	0
KEDUNGKANDANG	6	3	0	0	0	4	2	8	1	0
LOWOKWARU	9	0	0	2	0	1	3	7	0	1

3.14. Menentukan centroid awal

Dalam penentuan centroid awal ini dilakukan secara random. Pada Tabel 5 merupakan tabel pemilihan centroid awal dari data kasus kecelakaan per kecamatan

Tabel 5. Centroid Awal

JUMLAH KORBAN			PIHAK YANG TERLIBAT				JENIS LUCA KORBAN		
1 (0-2)	2 (3-5)	3 (>6)	1 (R2 X R2)	2 (R2 X R4)	3 (R2 X PEJALAN KAKI)	4 (R4 X PEJALAN KAKI)	1 (LR)	2 (LB)	3 (MD)
8	0	0	5	0	1	1	8	0	2
8	0	0	2	0	3	1	6	0	1
8	0	0	1	0	1	4	8	0	0
6	3	0	0	0	4	2	8	1	0
9	0	0	2	0	1	3	7	0	1

3.15. Menentukan jarak pada iterasi 1

Menghitung jarak masing masing jarak dari tiap data pada ketiga *centroid* tersebut dengan menggunakan persamaan *Euclidean Distance*. Hasil dari perhitungan jarak dari semua data dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6. Jarak eucliden distance iterasi 1

SR	R	CR
0	5.385164807	7.280109889
4.242640687	4.358898944	5
5.385164807	0	5.291502622
7.280109889	5.291502622	0
4	2.236067977	5.916079783

3.16. Mengelompokkan setiap data

Pengelompokkan ini dipilih nilai yang paling kecil atau nilai yang terdekat dengan pusat *cluster*. Adapun hasil dari pengelompokkan setiap data ditunjukkan pada Tabel 7

Tabel 7. Hasil Pengelompokkan Dari Masing-Masing Data

SR	R	CR	CLUSTER	KECAMATAN
0	5.385164807	7.280109889	SR	KLOJEN
4.242640687	4.358898944	5	SR	SUKUN
5.385164807	0	5.291502622	R	BLIMBING
7.280109889	5.291502622	0	CR	KEDUNGKANDANG
4	2.236067977	5.916079783	R	LOWOKWARU

3.17. Menentukan centroid baru

Centroid baru yang akan digunakan untuk menghitung kembali jarak antara data. Adapun hasil centroid baru pada Tabel 8

Tabel 8. Hasil Centroid Baru Iterasi 2

SR	8	0	0	3.5	0	2	1	7	0	1.5
R	8.5	0	0	1.5	0	1	3.5	7.5	0	0.5
CR	6	3	0	0	0	4	2	8	1	0

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Halaman formulir pelaporan laka lantas

Halaman formulir pelaporan ini disediakan untuk masyarakat umum, dimana form ini sebagai wadah untuk menampung laporan terkait kasus kecelakaan lalu lintas yang baruterjadi disekitar mereka. Adapun tampilan dari halaman *form* pelaporan seperti pada Gambar 7 berikut ini

Gambar 7. Halaman formulir pelaporan

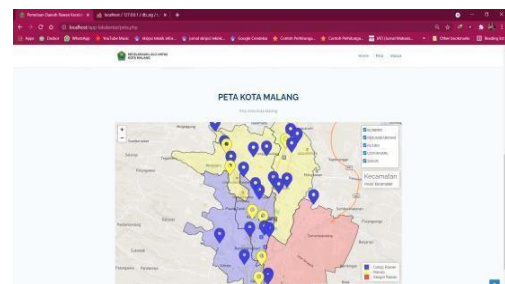
4.2. Halaman Perhitungan K-Means

Halaman ini digunakan untuk menampilkan hasil dari perhitungan *k-means* dari data tiap kecamatan. Adapun tampilan hasil perhitungan per kecamatan ditunjukkan pada Gambar 8

Gambar 8. Tampilan Hasil Perhitungan

4.3. Halaman Pemetaan

Pada halaman ini menampilkan pemetaan hasil dari proses perhitungan K- Means Clustering per kecamatan. Adapun pemetaan hasil clustering dapat dilihat pada Gambar 9 seperti pada gambar berikut



Gambar 9. Tampilan Hasil Pemetaan

4.4. Pengujian Browser

Pengujian browser merupakan kegiatan

pengujian terhadap fitur-fitur pada *website* ini, tujuan dari dilakukannya pengujian fitur tersebut untuk mengetahui sistem sudah berjalan dengan baik atau masih ada kesalahan (*error*) pada *browser*. Hasil pengujian fungsionalitas dapat dilihat pada Tabel 9

Tabel 9. Pengujian Browser

No.	Item Yang Diuji	Nama Browser	
		Google Chrome (v.91.0)	Microsoft Edge (v.91.0)
1	Halaman Home	✓	✓
2	Halaman Pelaporan Kecelakaan	✓	✓
3	Halaman Login	✓	✓
4	Halaman Dashboard	✓	✓
5	Halaman Data Kecamatan	✓	✓
6	Halaman Kecelakaan	✓	✓
7	Halaman Perhitungan Clustering	✓	✓

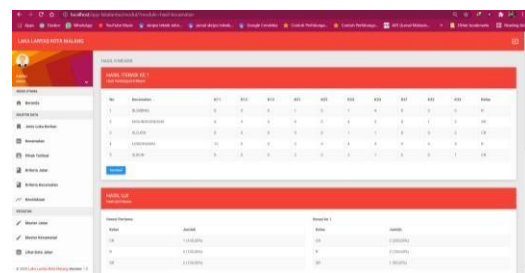
4.5. Pengujian Black Box

Pengujian dengan metode *black box* merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengamati hasil *running* pada program, pengujian *blackbox* ini dilakukan untuk menguji fungsionalitas yang ada pada sebuah sistem, dengan maksud sistem tersebut berjalan dengan baik atau tidak. Hasil pengujian *blackbox* dapat dilihat pada Tabel 10

Tabel 10. Pengujian Black Box

No	Butir uji	Hasil yang diharapkan	Hasil sebenarnya	Hasil
1	Login Admin	Verifikasi <i>username</i> dan <i>password</i>	Data <i>username</i> dan <i>password</i> ter verifikasi dengan benar.	Berhasil
2	Halaman Home	Masuk ke halaman terdapat button peta, pada saat di klik langsung Menuju ke halaman peta	Halaman Peta Tertampil	Berhasil
3	Halaman Pelaporan Kecelakaan	Saat user memberikan pelaporan kecelakaan lalu lintas, kemudian terkirim ke halaman admin untuk di validasi melalui email	Verifikasi pelaporan kecelakaan melalui email	Berhasil
4	Halaman Login	Verifikasi pelaporan melalui email	Data <i>username</i> dan <i>password</i> terverifikasi dengan benar	Berhasil
5	Halaman tambah data kecelakaan	Input data kecelakaan lalu lintas	Proses input data kecelakaan lalu lintas berhasil dilakukan	Berhasil
6	Pengisian <i>username</i> dan <i>password</i> salah kemudian klik button login	Sistem akan menolak kemudian menampilkan pemberitahuan "username dan password salah!"	Proses login tidak berhasil dilakukan dan gagal masuk ke halaman <i>dashboard admin</i>	Berhasil
7	Tidak mengisi email pada form pelaporan	Sistem akan menolak pemrosesan pelaporan	Proses pelaporan ditolak, user diminta untuk menginputkan data pelaporan hingga lengkap	Berhasil

4.6. Pengujian Metode



Gambar 10. Hasil Perhitungan

Dari Program Diketahui bahwa terdapat 2 kejadian yang sama pada hasil cluster tersebut. Dimana A menunjukkan hasil cluster Rawan(R), dan B menunjukkan hasil cluster Sangat Rawan (SR). Hasil dari status cluster Rawan(A) terdapat 2 yang sama, pada status cluster Sangat Rawan(B) terdapat 2 yang sama. Maka penjabaran untuk perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$Confidence = \frac{2}{2} = 1$$

Setelah menemukan nilai dari *confidence*, langkah selanjutnya yaitu mencari nilai *lift ratio*. Terlebih dahulu nilai dari *benchmark confidence*. Penjabaran perhitungan *benchmark confidence*

$$Benchmark\ Confidence = \frac{2}{5} = 0,4$$

Dimana nilai 2 merupakan nilai yang digunakan untuk *consequent*, nilai peluang (A,B) yang digunakan pada *confidence*, dan 5 merupakan jumlah dataset atau total data keseluruhan. Maka hasil *lift ratio* adalah sebagai berikut:

$$Lift\ Ratio = \frac{1}{0,4} = 2,5$$

Maka di dapat nilai *lift ratio* 2,5. Dimana pada aturan yang diterapkan *lift ratio*, apabila hasil akhir lebih dari 1 maka nilai dari aturan *cluster* tersebut kuat.

Pengujian akurasi metode ini menggunakan pengujian *lift ratio*. Menggunakan data yang didapatkan dari Satlantas Polresta Kota Malang dan sudah dihitung dengan menggunakan metode *k-means*. Kemudian hasil dari perhitungan *k-means*, menghasilkan 3 *cluster* yaitu Sangat Rawan (SR), Rawan (R), dan Cukup Rawan (CR). Untuk mendapatkan kekuatan hasil hasil *cluster*, dapat dilakukan pengujian metode terhadap sistem hasil yang ditunjukkan oleh program. Adapun hasil perhitungan K-Means pada *website* ini, ditunjukkan oleh Gambar 10

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari implementasi penerapan metode *k-means* dalam pemetaan daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kota Malang berbasis *website*, maka dari beberapa pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Hasil dari pemetaan daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kota Malang, dengan metode *K-Means* menghasilkan 3 cluster, adapun 3 cluster tersebut yaitu Sangat Rawan (SR), Rawan (R), dan Cukup Rawan (CR).
2. Pada perhitungan manual yang dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel*, menunjukkan terdapat 3 cluster yaitu cluster Sangat Rawan (SR) dan Rawan (R), dan Cukup Rawan (CR). Terdapat 2 Kecamatan yang masuk ke dalam cluster Sangat Rawan (SR) yaitu Kecamatan Klojen dan Kecamatan Sukun. Kecamatan Blimbing dan Kecamatan Lowokwaru masuk pada daerah Rawan (R). Kecamatan Kedungkandang masuk pada daerah Cukup Rawan (CR).
3. Pada perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan *Website*, Menunjukkan bahwa juga ada 3 cluster Sangat Rawan (SR), Rawan (R), dan Cukup Rawan (CR). Namun hanya berbeda pada kecamatan. Terdapat 1 Kecamatan yang masuk ke dalam kategori Sangat Rawan (SR), adapun kecamatan tersebut yaitu Kecamatan Lowokwaru. Cluster yang kedua merupakan daerah Rawan (R), kecamatan di dalamnya yaitu Kecamatan Blimbing, Kecamatan Klojen, dan Kecamatan Sukun. Hasil cluster yang terakhir merupakan daerah Cukup Rawan (CR), terdapat satu kecamatan yaitu Kecamatan Kedungkandang.
4. Pengujian metode yang dilakukan dengan menggunakan *lift ratio* menunjukkan hasil 2,5. Dimana pada aturan lift ratio, jika hasil akhir bernilai lebih dari 1 maka aturan tersebut kuat.
5. Berdasarkan hasil dari pengujian *user* yang telah dilakukan kepada 12 partisipan, maka dapat disimpulkan yang memberikan penilaian Sangat Baik (SB) sejumlah 0,33%, memberikan penilaian Baik (B) 0,54%, memberikan penilaian Cukup Baik (CB) 0,11%, dan yang terakhir memberikan penilaian Kurang Baik (KB) sebanyak 0,003.

5.2. Saran

Untuk pengembangan website ini, maka penulis dapat memberikan saran-saran dengan harapan website ini dapat berkembang dan berfungsi dengan lebih bagus dan berjalan baik kedepannya. Adapun saran-saran yang perlu diperhatikan:

1. Diharapkan website ini dapat dikembangkan dengan menggunakan aplikasi mobile atau android
2. Menggunakan metode lain seperti *K-Medoids*, *Fuzzy C-Means* dalam menentukan clustering supaya hasil dari pengelompokan data lebih bervariasi dan bisa di bandingkan tingkat keakuratannya

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Putri, C. E. (2014). ANALISIS KARAKTERISTIK KECELAKAAN DAN FAKTOR PENYEBAB. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, Vol. 2, 154 - 161.
- [2] Malang, S. (2020, Desember Rabu). *Angka Kecelakaan di Kota Malang Selama 2020 Turun*. (SURYAMALANG.COM) Retrieved May Jum'at, 2021, from <https://suryamalang.tribunnews.com/2020/12/30/angka-kecelakaan-di-kota-malang-selama-2020-turun>
- [3] Pranoto, Y. A., Rokhman, M. M., & Wibowo, S. A. (2018). APLIKASI PEMETAAN BERBASIS WEBSITE UNTUK PUSAT KESEHATAN MASYARAKAT DI WILAYAH KABUPATEN MALANG. *MNEMONIC*, 50-55.
- [4] Arbina, M. (2019). SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN DAERAH PERKEBUNAN. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 165-172.
- [5] Ghazali, M. F., Achmadi, S., & Zahro', H. Z. (2020). PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PEMETAAN SEKOLAH SMA/SMK DI KOTA MALANG. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 230-238.
- [6] Suryani, T., Faisol, A., & Vendyansyah, N. (2021). SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN KERUSAKAN JALAN DI KABUPATEN MALANG MENGGUNAKAN METODE K-MEANS. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 380-388.
- [7] Hasymi, M. A., Faisol, A., & Ariwibisono, F. (2021). SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN WARGA KURANG MAMPU DI KELURAHAN KARANGBESUKI MENGGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTERING. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 284-290.
- [8] Dharma, A., Edison, MT, B., & ST, R. (n.d.). IDENTIFIKASI KECELAKAAN LALU LINTAS (Study Kasus Jalan Dalu-Dalu sampai Pasir Pengaraian). 1-6.
- [9] Kecil, L. (2021, May Minggu). *Sekilas Tentang Kota Malang yang Sejuk dan Penuh Bunga*. Retrieved from lampukecil.com:https://lampukecil.com/2015/09/07/sekilas-tentang-kota-malang-yang-sejuk-dan-penuh-bunga/
- [10] Bappeda, A. (2013, June Jum'at). *Tentang Peta dan Pemetaan*. (A. Bappeda, Editor) Retrieved May Minggu, 2021, from BAPPEDA Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Grobogan: <https://bappeda.grobogan.go.id/berita/serba-serbi/112-tentang-peta-dan-pemetaan>
- [11] Alam, H., Redima, & Kusuma, B. S. (2018).

- Aplikasi Geographic Information System (GIS) Sebagai. *Journal of Electrical Technology*, 132-80.
- [12] Harahap, B. (n.d.). Penerapan Algoritma K-Means Untuk Menentukan Bahan Bangunan Laris (Studi Kasus Pada UD. Toko Bangunan YD Indarung). *Ready Star* - 2, 394 - 403.
- [13] Fauzy, M., Saleh W, K. R., & Asror, I. (2016). PENERAPAN METODE ASSOCIATION RULE MENGGUNAKAN ALGORITMA APRIORI PADA SIMULASI PREDIKSI HUJAN WILAYAH KOTA BANDUNG. *Jitter (Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan)*, 221 - 227.
- [14] CHANNEL, L. S. (Director). (2018). *Penjelasan Sederhana Association Rules (Market Basket Analysis) Sesi 2 dengan contoh kasus* [Motion Picture].