

Implementasi Mean Shift Clustering Dalam Mengelompokkan Pelanggan Retribusi Alat Pemadam Kebakaran Pada Dinas Pemadam Kebakaran dan Penanggulangan Bencana Kota Palembang

Desi Apriyanty¹, Andre Mariza Putra², *Rafli Agil Caesar³
^{1,2,3}Jurusan Manajemen Informatika, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar, Bukit Lama, Ilir Barat I, Palembang 30139
e-mail koresponden: aprilananda@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini menerapkan Metode Mean Shift Clustering untuk mengelompokkan data pelanggan retribusi alat pemadam kebakaran berdasarkan titik lokasi latitude, longitude, dan status pembayaran. Aplikasi yang dikembangkan mampu menghasilkan kelompok-kelompok pelanggan dengan karakteristik data terdekat, memberikan informasi yang lebih berarti bagi petugas Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan Kota Palembang. Selain itu, penggunaan aplikasi ini telah menggantikan penggunaan aplikasi berbasis Excel dalam pengumpulan data. Aplikasi ini juga membantu Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan Kota Palembang dalam mengidentifikasi area-area yang memerlukan perhatian khusus dalam penagihan retribusi, memungkinkan fokus yang lebih baik dalam upaya meningkatkan kepatuhan pelanggan. Dengan demikian, penelitian ini memiliki potensi untuk meningkatkan manajemen data, efisiensi operasional, dan pengambilan keputusan strategis di lingkungan Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan Kota Palembang.

Kata Kunci: Retribusi, Alat Pemadam Kebakaran, Mean Shift, Clustering

Abstract

The aim of this final project is to facilitate employees in data processing. The mapping application also aids fire and rescue teams in proactively anticipating fire-prone and emergency-prone areas. The categorized data can be readily accessed through the application in a faster and more efficient manner. The employed calculation method is the effective K-Means Clustering technique, which clusters fire and rescue data based on location (latitude and longitude). K-Means Clustering groups data into clusters that share similarities in characteristics and provides insights into fire and rescue zones that frequently occur in Palembang City. Meanwhile, the system development method utilized is the Rapid Application Development (RAD) approach. The process employed to design this application involves creating a blueprint using the Unified Modeling Language (UML), encompassing four diagrams: the use case diagram, class diagram, sequence diagram, and activity diagram. The application comprises several forms divided into three views: admin view, rescue team member view, and public view. This application generates report outputs in the form of information that can be accessed by admins, rescue team members, and the public on a map displaying the clustering of fire and rescue incidents in Palembang City. Keywords: Retribution, Fire extinguisher, Mean Shift, Clustering

1. PENDAHULUAN

Dinas Pemadam Kebakaran dan Penanggulangan Bencana Kota Palembang merupakan lembaga yang bertanggung jawab untuk memastikan keselamatan warga kota Palembang dalam situasi darurat seperti kebakaran dan bencana alam. Salah satu layanan yang disediakan oleh Dinas ini adalah penyediaan alat pemadam kebakaran, yang dioperasikan dengan menggunakan sistem retribusi. Retribusi alat pemadam kebakaran ini diselenggarakan 1 tahun sekali oleh pemerintah Kabupaten/Kota kepada badan atau individu sebagai balas jasa yang disediakan pemerintah. Retribusi merupakan biaya yang harus dibayar oleh pemilik gedung atau tempat usaha untuk penggunaan alat keamanan pemadam kebakaran.

Hal ini dilakukan agar pemilik gedung atau tempat usaha dapat menjamin keselamatan bagi penghuni gedung atau pengunjung tempat usaha tersebut. Sehingga, petugas akan datang ke suatu tempat lalu memberikan informasi tentang retribusi serta membantu memeriksa kelengkapan alat keamanan yang digunakan dan juga memeriksa apakah alat itu masih layak digunakan atau tidak.

Dalam rangka mengoptimalkan pengumpulan data retribusi alat pemadam kebakaran, Dinas Pemadam Kebakaran dan Penanggulangan Bencana Kota Palembang memerlukan strategi pengelompokan pelanggan yang efektif dan efisien. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengelompokkan pelanggan adalah teknik clustering. Clustering adalah teknik analisis data yang dapat digunakan untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan kemiripannya. Salah satu teknik clustering yang populer digunakan adalah Mean Shift Clustering. Mean Shift Clustering adalah metode clustering yang tidak memerlukan asumsi distribusi data tertentu dan dapat mengelompokkan data berdasarkan karakteristik atau sifat tertentu. Metode ini bekerja dengan mencari pusat kelompok data dan memperbarui posisi pusat tersebut secara berulang hingga tidak ada lagi perubahan posisi yang signifikan.

Dalam aplikasinya, Mean Shift Clustering dapat digunakan untuk mengelompokkan data pelanggan retribusi alat pemadam kebakaran yang telah membayar dan belum membayar tagihan wajib retribusi, data itu akan dikelompokkan berdasarkan latitude dan longitude mereka dan status pembayaran mereka, sehingga dapat ditemukan wilayah-wilayah di Kota Palembang yang telah melakukan dan belum melakukan pembayaran retribusi.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengumpulan Data

1. Wawancara (Interview)

Pada metode pengumpulan data ini, penulis melakukan wawancara langsung dengan pegawai pada Dinas Pemadam Kebakaran dan Penanggulangan Bencana Kota Palembang terhadap kegiatan-kegiatan yang dilakukan di sana serta sistem kerja yang ada, untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan pembahasan tugas akhir ini.

2. Studi Pustaka

Pada metode pengumpulan data ini, penulis menggunakan referensi dari berbagai sumber seperti laporan-laporan sebelumnya, jurnal-jurnal, teori yang didapat dari buku-buku perpustakaan daerah kota Palembang dan perpustakaan Politeknik Negeri Sriwijaya. Metode ini diharapkan dapat membantu penulis dalam pembuatan tugas akhir.

3. Metode Pengamatan (Observasi)

Menerapkan metode pengamatan dengan cara terjun langsung dalam pekerjaan atau kegiatan perusahaan sehari-hari untuk mengetahui cara kerja suatu sistem.

2.2 Metode *Mean Shift Clustering*

Menurut Wardhana dan Effendy (2022:29), “*Mean shift* pada dasarnya adalah *feature* yang berdasarkan analisis dari titik data, dimana memerlukan estimasi *nonparametric* dari *gradien* dari *density* dalam *feature space*”.

Clustering menurut Reliovani Ryan (2021:93). “*Clustering* atau klasterisasi adalah sebuah metode untuk mengelompokan data. *Clustering* sebuah proses untuk mengelompokan data ke dalam beberapa *cluster* atau kelompok sehingga data dalam satu *cluster* memiliki tingkat kemiripan yang maksimum dan data antar *cluster* memiliki kemiripan yang minimum.”

umumnya kinerja metode ini dilakukan secara berurutan yaitu sebagai berikut :

- 1) Seluruh titik merupakan *cluster* (k)
- 2) Seluruh titik merupakan *centroid*
- 3) Apakah nilai *centroid*nya berubah?
 - a. Jika ya, hitung berapa jarak data dari *centroid*
 - b. Jika tidak, selesai.
- 4) Mengelompokkan data berdasarkan jarak terdekat

Data penelitian yang sedang dilakukan merupakan data titik lokasi pelanggan pengelompokkan tersebut berdasarkan data titik *latitude* dan titik *longitude* yang kemudian data tersebut akan diolah menggunakan algoritma *mean shift clustering*. Sampel dari data titik *latitude* dan titik *longitude* dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.1 Titik *Latitude* dan Titik *Longitude*

No	NAMA	LATITUDE	LONGITUDE	STATUS
1	PT. Bank Panin Kcp. Rajawali	-2,96771557796484	104,8010300541350	Belum Bayar
2	Toko Gemilang Motor	-3,03859164210603	104,7985778473400	Belum Bayar
3	Pengolahan Botol Bekas	-2,98323155250640	104,7329838591500	Belum Bayar
4	Mask Net	-2,97009381141941	104,7706283523440	Belum Bayar
5	SPBU 24-301-174	-2,91848139884311	104,7601918778760	Belum Bayar
6	Toko Mitra Motor	-2,98189114292831	104,7550209990970	Belum Bayar
7	Tio Motor	-2,94410177707092	104,7844829029210	Belum Bayar
8	Toko Talenta Kosmetik	-2,99439062534574	104,7553953235090	Belum Bayar
9	PT. Bank Panin Kcp. Maysabara	-2,96509125789071	104,7582187270670	Belum Bayar
10	Baker Roti Lezat	-2,94909986775313	104,7681630500940	Belum Bayar
12	RM. Sari Mulia	-2,98420092723814	104,7587007218560	Belum Bayar
13	Shop N Drive Jln. KH. Wahid Hasyim	-3,01013566750194	104,7595058818340	Belum Bayar

a. Iterasi 1

a. Penentuan Pusat *Cluster* Awal

Tabel 2.2 Titik Pusat *Cluster* Awal

Data Ke	Latitude	Longitude
Data Ke-1 Sebagai Cluster 1	-2,96771557796484	104,8010300541350
Data Ke-2 Sebagai Cluster 2	-3,03859164210603	104,7985778473400
Data Ke-3 Sebagai Cluster 3	-2,98323155250640	104,7329838591500
Data Ke-4 Sebagai Cluster 4	-2,97009381141941	104,7706283523440
Data Ke-5 Sebagai Cluster 5	-2,91848139884311	104,7601918778760
Data Ke-6 Sebagai Cluster 6	-2,98189114292831	104,7550209990970
Data Ke-7 Sebagai Cluster 7	-2,94410177707092	104,7844829029210
Data Ke-8 Sebagai Cluster 8	-2,99439062534574	104,7553953235090
Data Ke-9 Sebagai Cluster 9	-2,96509125789071	104,7582187270670
Data Ke-10 Sebagai Cluster 10	-2,94909986775313	104,7681630500940
Data Ke-11 Sebagai Cluster 11	-2,98420092723814	104,7587007218560
Data Ke-12 Sebagai Cluster 12	-3,01013566750194	104,7595058818340

- b. Perhitungan Jarak *cluster* Untuk menghitung jarak antara data dengan pusat *cluster* memakai rumus persamaan *euclidean distace* berikut ini :

$$d_{ik} = \sqrt{\sum_j^m (C_{ij} - C_{kj})^2}$$

Dimana :

C_{ij} = Pusat *Cluster* C_{kj} = Data , Maka akan didapatkan nilai matrik jarak sebagai berikut:

Jarak data ke-1 ke pusat *cluster* 1 :

$$C1 = \sqrt{((-2,96771557796484) - (-2,96771557796484))^2 + (104,801030054135 - 104,801030054135)^2}$$

$$C1 = 0$$

Jarak data ke-1 ke pusat *cluster* 2:

$$C2 = \sqrt{((-3,03859164210603) - (-2,96771557796484))^2 + (104,79857784734 - 104,801030054135)^2}$$

$$C2 = 0,07091847281$$

Jarak data ke-1 ke pusat *cluster* 3:

$$C3 = \sqrt{((-2,98323155250640) - (-2,96771557796484))^2 + (104,7329838591500 - 104,801030054135)^2}$$

$$C3 = 0,06979276551$$

Proses selanjutnya dilakukan seperti pada langkah diatas pada setiap data titik *latitude* dan *longitude* pusat awal *cluster*.

Tabel 2.3 Tabel Hasil Perhitungan Pusat Cluster

cente roid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	0,0709184 7281	0,069792 76551	0,0410973 8572	0,063966 87451	0,0416980 9117	0,0325003 4749	0,0504669 252	0,0389552 2624	0,0341848 013	0,0429815 557	0,0556120 7671
2	0,070918 47281	0	0,085833 0403	0,0737733 3206	0,126095 0165	0,0710615 3755	0,0946445 4651	0,0618547 0363	0,0775997 9232	0,0903694 3695	0,0710992 0076	0,0548744 9182
3	0,069792 76551	0,085833 0403	0	0,0287678 2583	0,070234 31271	0,0281618 2429	0,0567458 3227	0,0259436 5175	0,0319927 5473	0,0481650 211	0,0269226 7914	0,0309971 4673
4	0,030494 58093	0,073980 58583	0,039871 14381	0,0112707 0582	0,052657 01407	0,0129457 6371	0,0241733 1746	0,0262773 7191	0,0084820 02232	0,0173328 4801	0,0142653 3547	0,0347637 6276
5	0,063966 87451	0,1260950 165	0,070234 31271	0,0568396 6993	0	0,0599652 2337	0,0324178 0876	0,0742353 055	0,0516310 0952	0,0357386 8539	0,0606551 1243	0,0838265 8181
6	0,048143 32547	0,0714992 7018	0,022077 86753	0,0086479 60393	0,063620 22974	0,0066738 63718	0,0412211 2279	0,0109730 9855	0,0137979 2226	0,0328855 7685	0,0053390 90975	0,0205163 7151
7	0,028834 35115	0,095535 34452	0,064678 3645	0,0392799 1732	0,035305 20752	0,0417531 4054	0,0085340 27577	0,0557148 9936	0,0342571 1404	0,0166291 3565	0,0429737 2816	0,0641364 9618
8	0,052859 12213	0,061793 691	0,025035 94698	0,0197799 328	0,076060 61794	0,0168169 6731	0,0521711 7906	0,0024724 18383	0,0252350 3008	0,0442102 8672	0,0158239 4624	0,0081363 84981
9	0,042891 68662	0,083852 04272	0,031078 43058	0,0105112 2055	0,046651 60538	0,0135880 6224	0,0258777 9071	0,0275838 2276	0,0063457 12467	0,0172518 6047	0,0141093 6552	0,0371798 2399
10	0,037772 80267	0,094518 97994	0,049015 78704	0,0272767 4868	0,031639 06169	0,0302696 4726	0,0085340 27577	0,0449241 0218	0,0218213 9895	0,0042360 88515	0,0312325 3127	0,0542318 2395
11	0,045426 19412	0,067442 82764	0,025735 12609	0,0090913 64524	0,065736 44316	0,0061058 89588	0,0415248 3283	0,0085936 84996	0,0145397 0325	0,0335042 0486	0,0051453 01706	0,0181054 2902
12	0,059360 93734	0,048335 91811	0,037778 95037	0,0348349 2097	0,091656 83583	0,0317153 6831	0,0657228 3632	0,0176383 4603	0,0401471 9286	0,0583757 8835	0,0310022 3645	0,0081363 84981

- c. Pengelompokan Data Jarak dari hasil perhitungan pada point ke dua yang dilakukan suatu perbandingan dan jarak yang terdekat dipilih antara pusat *cluster* dengan data, jarak tersebut akan menunjukkan bahwa data tersebut memiliki jarak paling dekat berada dalam satu kelompok dengan pusat *cluster*, pembagian data dapat dilihat pada tabel di bawah ini, nilai 1 berarti data tersebut berada dalam kelompok.

Tabel 2.4 Pengelompokkan *Cluster*

centeroid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1											
2		1										
3			1									
4				1		1			1		1	
5					1							
6				1		1		1	1		1	
7							1			1		
8						1		1			1	1
9				1		1			1	1	1	
10							1		1	1		
11				1		1		1	1		1	
12								1				1

Berdasarkan matrik yang didapatkan pada tabel di atas maka didapatkan pengelompokkan sebagai berikut :

C1 = 1, **C2** = 2, **C3** = 3, **C4** = 4, 6, 9, 11, **C5** = 5, **C6** = 4, 6, 8, 9, 11, **C7** = 7, 10, **C8** = 6, 8, 11, 12, **C9** = 4, 6, 9, 10, 11, **C10** = 7, 9, 10, **C11** = 4, 6, 8, 9, 11, **C12** = 8, 12

- d. Penentuan pusat cluster baru Setelah didapatkan member dari setiap cluster kemudian pusat cluster baru dihitung berdasarkan data member tiap – tiap cluster yang sudah didapatkan memakai rumus yang sesuai dengan pusat member cluster sebagai berikut :

C1

Latitude = -2,96771557796484, **Logitude** = 104,8010300541350

C2

Latitude = -3,03859164210603, **Logitude** = 104,7985778473400

C3

Latitude = -2,98323155250640, **Longitude** = 104,7329838591500

C4

Latitude = ((-2,97009381141941) + (-2,98189114292831) + (-2,96509125789071) + (-2,98420092723814) / 4 **Latitude** = -2,975319285

Longitude = (104,7706283523440 + 104,7550209990970 + 104,7582187270670 + 104,7587007218560) / 4 **Longitude** = 104,7606422

C5

Latitude = -2,91848139884311, **Longitude** = 104,7601918778760

Iterasi selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama hingga tidak ada perubahan data dalam suatu *cluster*. Setelah itu data akan dikelompokkan, pembagian data dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.5 Hasil Perhitungan dengan Pusat *Cluster*

<i>centeroid</i>	<i>latitude</i>	<i>longitude</i>
c1	-2,96771557796484	104,8010300541350
c2	-3,03859164210603	104,7985778473400
c3	-2,98323155250640	104,7329838591500
c4	-2,975319285	104,7606422
c5	-2,91848139884311	104,7601918778760
c6	-2,978444155	104,7607358
c7	-2,946600822	104,776323
c8	-2,992654591	104,7571557
c9	-2,970075401	104,7621464
c10	-2,952764301	104,7702882
c11	-2,979133553	104,7595928
c12	-3,002263146	104,7574506

Iterasi selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama hingga tidak ada perubahan data dalam suatu *cluster*. Setelah itu data akan dikelompokkan, dengan mencari nilai *latitude* dan *longitude* terdekat.

Tabel 2.6 Hasil Pengelompokkan *Cluster*

<i>centeroid</i>	<i>latitude</i>	<i>longiitude</i>
c1	-2,96771557796484	104,8010300541350
c2	-3,03859164210603	104,7985778473400
c3	-2,98323155250640	104,7329838591500
c4	-2,97913355296446	104,75959282477500
c5	-2,91848139884311	104,7601918778760
c6	-2,94660082241203	104,77632297650800
c7	-2,99265459075353	104,75715573157400
c8	-2,95709667853354	104,77037325810700

Pada tabel tersebut merupakan tabel yang nilai nya sudah tidak ada perubahan dari data sebelumnya. Jadi hasil hasil pengelompokkan cluster adalah :

Cluster 1 = C1,C8,C4

Cluster 2 = C2, C7,C3

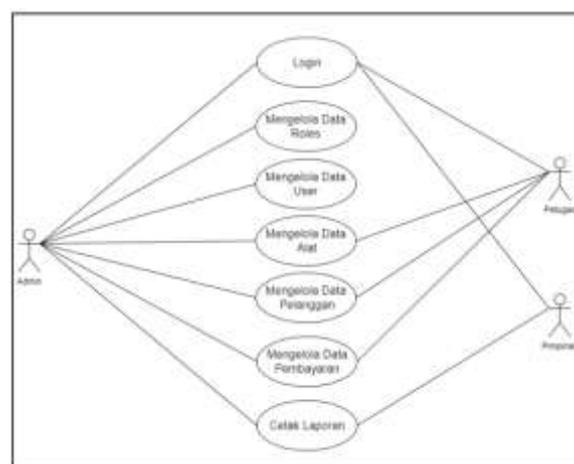
Cluster 3= C5,C6

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Program aplikasi ini di bangun menggunakan perancangan UML (*Unified Modelling Language*) yang terdiri dari 4 *diagram* yaitu, *use case diagram*, *Class Diagram*, *sequence diagram* dan *activity diagram*.

3.1 *Use Case Diagram*

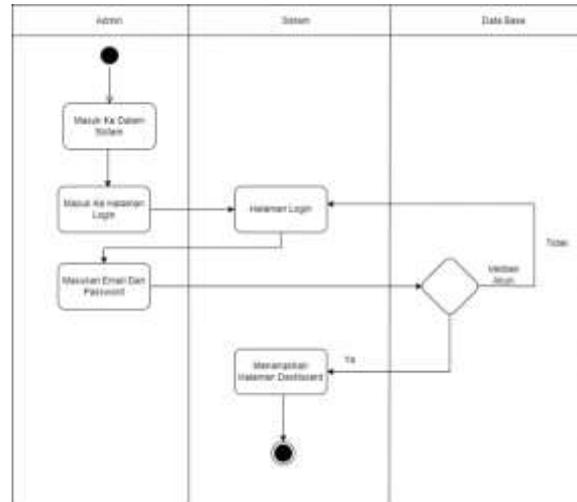
Mendeskripsikan interaksi antara *actor* dengan sistem dapat di modelkan dengan diagram *use case diagram*, *actor* pada pemodelan ini akan dibedakan menjadi tiga *actor* yaitu, *actor* admin dan *actor* masyarakat.



Gambar 3.1 *Use Case Diagram*

3.2 Activity Diagram

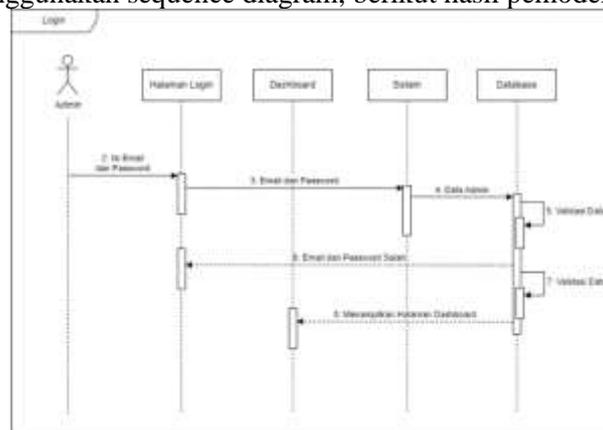
Gambaran pada sistem yang akan dirancang dapat dimodelkan dengan activity diagram, agar workflow pada sistem perangkat lunak dapat mudah dipahami.



Gambar 3.2 Activity Login Admin

3.3 Sequence Diagram

Diagram sequence menggambarkan interaksi antar objek dengan sistem pada penelitian ini akan dimodelkan menggunakan sequence diagram, berikut hasil pemodelan :



Gambar 3.3 Sequence Admin Login

3.4 Class Diagram

Pemodelan *Class Diagram* pada suatu sistem dapat memberikan gambaran hubungan antar *class* dari suatu sistem, juga memberikan penjelasan aturan *class*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengembangan aplikasi pengelompokan pelanggan retribusi alat pemadam kebakaran menggunakan metode Mean Shift Clustering pada Dinas Pemadam Kebakaran dan Penanggulangan Bencana Kota Palembang, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan Metode Mean Shift Clustering efektif dalam mengelompokkan data pelanggan retribusi alat pemadam kebakaran berdasarkan titik lokasi latitude dan longitude, dan status pembayaran mereka. Aplikasi yang telah dibangun mampu mengelompokkan pelanggan menjadi kelompok yang memiliki kemiripan dalam karakteristik dan memberikan informasi yang lebih mudah dipahami oleh petugas Dinas Pemadam Kebakaran dan Penanggulangan Bencana Kota Palembang.
2. Aplikasi retribusi alat pemadam kebakaran dapat mempermudah pegawai dalam melakukan pengolahan data. Penggunaan aplikasi ini menggantikan metode pengumpulan data yang sebelumnya menggunakan Excel, sehingga meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses pengumpulan dan pengolahan data.
3. Aplikasi ini dapat membantu Dinas Pemadam Kebakaran dan Penanggulangan Bencana Kota Palembang dalam mengidentifikasi daerah-daerah yang membutuhkan perhatian khusus dalam penagihan retribusi. Dinas Pemadam Kebakaran dan Penanggulangan Bencana Kota Palembang dapat lebih fokus dalam melakukan tindakan untuk meningkatkan kepatuhan pelanggan dalam membayar retribusi.

5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah dijelaskan, berikut adalah beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya:

1. Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan mengintegrasikan data pembayaran retribusi alat pemadam kebakaran secara real time. Hal ini akan membantu memastikan data yang digunakan dalam aplikasi selalu terbaru dan akurat, sehingga pengambilan keputusan dapat lebih tepat.
2. Penggunaan aplikasi baru membutuhkan pelatihan bagi petugas Dinas Pemadam Kebakaran dan Penanggulangan Bencana Kota Palembang. Sebelum aplikasi diimplementasikan sepenuhnya, disarankan untuk melakukan pelatihan agar dapat memastikan semua petugas dapat mengoperasikan aplikasi dengan baik.

Dengan mengimplementasikan saran-saran di atas, diharapkan aplikasi pengelompokan pelanggan retribusi alat pemadam kebakaran pada Dinas Pemadam Kebakaran dan Penanggulangan Bencana Kota Palembang dapat lebih optimal dalam membantu pengolahan data dan meningkatkan keselamatan warga kota Palembang dari risiko kebakaran dan bencana alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Reliovani, Ryan, dkk. 2021. Algoritma *Mean Shift* untuk Menentukan Segmentasi Pelanggan pada Penjualan Toko Online. *Gunung Djati Conference Series*. Vol. 3 : 92-98.
- Wardhana, Asepta Surya., Effendy, Machmud. 2022. Perbandingan Ketepatan Pemantauan Obyek Bergerak dengan Metode Mean Shift dan Expectation Maximization-Mean Shift. *Jurnal Seminar Keinsinyuran* Vol 2, No 1 : 28-40
- Nuryani, Indah., & Darwis, Dedi. 2021. Analisis Clustering Pada Pengguna Brand HP Menggunakan Metode K-Means. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer*. Vol. 1, No. 1.