

Analisa Hasil Pengelompokan Wilayah Kejadian Non-Kebakaran Menggunakan *Agglomerative Hierarchical Clustering* pada Dinas Pemadam Kebakaran Kota Semarang

Desy Exasanti¹, Arief Jananto²

^{1,2}Fakultas Teknologi Informasi, Sistem Informasi, Universitas Stikubank, Semarang, Indonesia
Jl. Tri Lomba Juang No 1 Semarang 50241, Kota Semarang, Jawa Tengah
Email: [1dexasanti@gmail.com](mailto:dexasanti@gmail.com) [2ajananto09@edu.unisbank.ac.id](mailto:ajananto09@edu.unisbank.ac.id)

Abstrak - Dinas Pemadam Kebakaran merupakan instansi pemerintahan dibidang penyelamatan atau yang biasa disebut damkar. Damkar tidak hanya melakukan penanganan dibidang kebakaran saja, namun juga melakukan evakuasi dan penanganan dalam kondisi yang dapat membahayakan manusia hal tersebut masuk ke dalam kategori operasi darurat non-kebakaran. Kategori operasi non-kebakaran itu sendiri banyak macamnya seperti penanganan banjir, evakuasi korban hanyut, evakuasi korban jatuh ke sumur, penganan pohon tumbang, evakuasi sarang tawon, penanganan penyelamatan hewan yang berdampak terhadap keselamatan manusia (*animal rescue*) dan lain lain. Data yang tersedia terkhusus pada Dinas Pemadam Kota Semarang dalam penelitian ini dilakukan pengolahan sehingga dapat dieksplorasi menggunakan data mining, proses tersebut berguna untuk dapat melakukan pengelompokan wilayah kejadian non-kebakaran di wilayah Kota Semarang. Adapun metode yang digunakan adalah *Agglomerative Hierarchical Clustering* dan menggunakan tiga algoritma yaitu *Single Linkage*, *Average Linkage* dan *Complete Linkage*. Dalam implementasinya dilakukan dengan menggunakan software WEKA (*Wakaito Environment Analysis for Knowledge*). Sebelum dilakukan implementasi data yang sudah diolah selanjutnya dilakukan analisa menggunakan metode KDD (*Knowledge Discovery in Databases*), adapun tahapan pada metode ini yaitu seleksi, pemrosesan, transformasi, data mining dan interpretasi atau evaluasi. Hasil penelitian yang didapatkan yaitu klasterisasi dengan jumlah tiga *cluster* dari masing-masing algoritma dan memiliki waktu kecepatan komputasi pada algoritma *Single Linkage* sebesar 0,09 detik, algoritma *Average Linkage* sebesar 0,08 detik dan algoritma *Complete Linkage* sebesar 0,08 detik. Sedangkan dari hasil pengelompokan didapatkan hasil dari 16 kecamatan yang ada di Semarang terdapat tiga wilayah kecamatan yang mendominasi yaitu Kecamatan Banyumanik, Kecamatan Tembalang dan Kecamatan Ngaliyan. Paling banyak penanganan non kebakaran adalah kategori penyelamatan hari yang rata-rata dieksekusi sekitar 1-2 jam dan dilakukan di malam hari. Dalam hasil yang telah diimplementasikan juga divisualisasikan kedalam dendogram dan hasil plot grafik. Hasil penelitian ini dapat berguna bagi instansi Dinas Pemadam Kebakaran Kota Semarang guna untuk melakukan evaluasi dalam penanganan pada wilayah kejadian non-kebakaran yang ada di Kota Semarang.

Kata Kunci : Data Mining, Clustering, WEKA, Agglomerative Hierarchical Clustering dan Grouping.

Abstract – The Fire Department is a government agency in the field of supervision or commonly called the damkar. Damkar do not only handle fires, but also carry out handling and handling in conditions that can endanger humans, this is included in the category of non-fire emergency operations. The categories of non-fire operations themselves include flood handling, drowning victims, victims falling into wells, confectionery of fallen trees, preparing wasp nests, handling of animals that have an impact on human safety (*animal rescue*) and others. The data available, especially at the Semarang City Fire Service, in this study was processed so that it could be explored using data mining, the process is useful for grouping non-fire incident areas in the Semarang City area. The method used is *Agglomerative Hierarchical Clustering* and uses three algorithms, namely *Single Linkage*, *Average Linkage* and *Complete Linkage*. The implementation is carried out using the WEKA (*Wakaito Environment Analysis for Knowledge*) software. Before the data that has been processed is analyzed using the KDD (*Knowledge Discovery in Databases*) method, the stages in this method are selection, preprocess, exploration, transformation, data mining and evaluation interpretation. The results obtained are clustering with a total of three clusters from each algorithm has a computational speed of 0.09 seconds for the *Single Linkage* algorithm, 0.08 seconds for the *Average Linkage* algorithm and 0.08 seconds for the *Complete Linkage* algorithm. Meanwhile, from the grouping results obtained from 16 sub-districts in Semarang, there are three dominating sub-districts, namely Banyumanik District, Tembalang District and Ngaliyan District. The most non-fire handling is the day category which is executed on average for about 1-2 hours and is carried out at night. The results that have been implemented are also visualized into a dendogram and the results of a graph plot. The results of this study can be useful for the Fire Departmen of Semarang City to evaluate the handling of non-fire incidents in the city of Semarang.

Keywords : Data Mining, Clustering, WEKA, Agglomerative Hierarchical Clustering dan Grouping.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Instansi pemerintahan di bidang penyelamatan, Dinas Pemadam Kebakaran di Kota Semarang. Pemadam kebakaran tidak hanya melakukan penyelamatan kebakaran saja, namun juga terdapat jenis layanan penunjang yaitu layanan penyelamatan evakuasi pada kondisi yang membahayakan manusia (operasi darurat non-kebakaran) seperti penanganan banjir, evakuasi korban hanyut, evakuasi korban jatuh ke sumur, penganan pohon tumbang, evakuasi sarang tawon, penanganan penyelamatan hewan yang berdampak terhadap keselamatan manusia (*animal rescue*) dan lain lain. [1] Pada banyaknya kejadian non-kebakaran tersebut yang terjadi di wilayah di Kota Semarang adanya data yang direkap pada Dinas Pemadam Kebakaran Kota Semarang dapat dilakukan eksplorasi menggunakan proses *Data Mining* dalam data tersebut guna untuk dilakukan analisa pengelompokan wilayah kejadian non-kebakaran untuk diketahui wilayah mana saja yang sering terjadi kejadian non-kebakaran. *Data Mining* digunakan untuk setiap sekumpulan data yang ada dapat memberikan pengetahuan yang penting dan dapat menjadi sesuatu yang bermanfaat bagi organisasi, teknik ini merupakan teknik yang relatif cepat dan mudah dalam menemukan pola atau relasi antar data secara otomatis. [2]

Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hamid Ahmad dan Dang dilakukan evaluasi performa dalam klasterisasi menggunakan 5 dataset yang berbeda dan algoritma berbeda dan mendapatkan hasil untuk AHC yaitu dari dataset pertama dengan kecepatan komputasi 91,21 detik, dataset kedua dengan 1,08 detik, dataset ketiga didapatkan 9,43 detik, dataset keempat dengan 0,02 detik dan dataset kelima didapatkan 135 detik. [3] Sehgal dan Garg melakukan penelitian perbandingan dalam berbagai algoritma klasterisasi didapatkan hasil untuk AHC yaitu pada dataset pertama dengan kecepatan komputasi 0,16 detik, dataset kedua 5,49 detik dan dataset ketiga dengan 27,61 detik. [4] Chormunge dkk melakukan evaluasi performa metode klasterisasi dengan menggunakan 4 dataset dan didapatkan hasil pada metode *hierarchical* yaitu dataset pertama dihasilkan dengan kecepatan komputasi sebesar 0,06 detik, dataset kedua didapatkan hasil dengan 3,53 detik, dataset ketiga dengan 1,6 detik dan dataset keempat didapatkan hasil 1,31 detik. [5] Penelitian yang dilakukan Rawat dan Dwivedi yang melakukan analisa performa dalam berbagai algoritma klasterisasi didapatkan hasil kecepatan komputasi dengan *Agglomerative Hierarchical Clustering* yaitu dataset pertama dengan 0,06 detik, dataset kedua dengan 0,13 detik, dataset ketiga dengan 2,52 detik dan dataset keempat 1,94 detik. [6] Lalu dalam penelitian kali ini peneliti tertarik untuk mengelompokkan wilayah berdasarkan waktu kejadian menggunakan *Agglomerative Hierarchical Clustering* (AHC). Adapun untuk *tools* yang digunakan agar lebih mudah dalam mengimplementasikan dan memberikan gambaran yang jelas dari hasil penelitian, peneliti menggunakan *Wakaito Environment for Knowledge Analysis* atau biasa disebut WEKA. Maka dari itu judul penelitian ini adalah Analisa Hasil Pengelompokan Wilayah Kejadian Non-Kebakaran Menggunakan *Agglomerative Hierarchical Clustering* pada Dinas Pemadam Kebakaran Kota Semarang.

Perumusan Masalah dalam penelitian ini adalah melakukan analisa data pada Dinas Pemadam Kebakaran Kota Semarang untuk menentukan pengelompokan wilayah dengan penanganan kategori non-kebakaran berdasarkan waktu kejadian menggunakan metode *Agglomerative Hierarchical Clustering*, serta melakukan perbandingan algoritma dalam metode klasterisasi yang dipakai.

1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk menghasilkan pola baru di wilayah kejadian non-kebakaran di Kota Semarang yang berdasarkan waktu kejadian penanganan non-kebakaran, serta dapat mengetahui kecepatan komputasi dalam masing-masing algoritma klasterisasi yang dipakai dalam penelitian ini.

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengelompokan wilayah penanganan non-kebakaran waktu kejadian sehingga didapatkan hasil yang dapat digunakan sebagai evaluasi dalam penanganan di wilayah-wilayah kejadian non-kebakaran.

1.3. Landasan Teori

a. Data Mining

Data mining merupakan definisi dari proses dimana menemukan dan melakukan deskripsi dari pola didalam data [7], pola yang ada digali untuk didapatkannya informasi yang bermanfaat dan dapat berguna seperti prediksi dikemudian hari.

b. Clustering

Clustering atau klasterisasi merupakan teknik pengelompokkan data yang sudah diketahui label kelasnya. *Clustering* bekerja dengan melakukan pengelompokkan obyek-obyek data (pola, entitas, kejadian, unit, hasil, dan hasil observasi) kedalam sejumlah *cluster* tertentu. Dengan kata lain teknik ini melakukan segmentasi data ke dalam sejumlah kelompok menurut karakteristik tertentu. [8]

c. *Agglomerative Hierarchical Clustering (AHC)*

Pengelompokan hirarki (*Hierarchical Clustering*) adalah metode dengan cara melakukan pengelompokan objek-objek data kedalam sebuah kelompok hirarki. [7] *Hierarchical Clustering* dapat dilakukan menggunakan dua strategi, yaitu *bottom-up* yang disebut *agglomerative hierarchical clustering* dan *top-down* yang bisa disebut *divisive hierarchical clustering*.

Agglomerative Hierarchical Clustering, strategi ini dimulai dengan menganggap setiap objek tunggal yang ada sebagai sebuah klaster kemudian secara berulang menggabungkannya untuk membentuk klaster-klaster yang lebih besar. Berikut beberapa algoritma yang ada pada strategi ini :

1. *Single Linkage*

Algoritma *single linkage* merupakan prosedur pengelompokan pemusatan berdasarkan jarak terkecil antar objek. Algoritma pengelompokan ini diawali dengan memilih jarak terkecil dalam matriks $D = \{d_{ij}\}$, kemudian menggabungkan objek yang bersesuaian misalnya U dan V untuk

memperoleh cluster (UV). Langkah berikutnya adalah mencari jarak antara (UV) dengan cluster lainnya, misalnya W sehingga dapat dituliskan sebagai berikut:

$$d_{(UV)W} = \min(d_{UW}, d_{VW}) \tag{1}$$

d_{UW} adalah jarak tetangga terdekat dari cluster U dan W serta d_{VW} adalah jarak tetangga terdekat dari cluster V dan W. [9]

2. *Complete Linkage*

Algoritma *complete linkage* merupakan prosedur pengelompokan agglomerative berdasarkan jarak terbesar antar objek. Algoritma ini diawali dengan memilih jarak terbesar dalam matriks $D = \{d_{ij}\}$, kemudian menggabungkan objek yang bersesuaian misalnya U dan V untuk memperoleh cluster (UV). Langkah berikutnya adalah mencari jarak antara (UV) dengan cluster lainnya, misalnya W sehingga dapat dituliskan sebagai berikut:

$$d_{(UV)W} = \max(d_{UW}, d_{VW}) \tag{2}$$

d_{UW} adalah jarak tetangga terjauh dari cluster U dan W serta d_{VW} adalah jarak tetangga terjauh dari cluster V dan W. [9]

3. *Average Linkage*

Algoritma *average linkage* merupakan prosedur pengelompokan pemusatan berdasarkan rata-rata antar objek. Algoritma average linkage diawali dengan mendefinisikan matriks $D = \{d_{ij}\}$ untuk memperoleh objek yang paling dekat, sebagai contoh U dan V, kemudian objek ini digabung ke dalam bentuk cluster (UV) dan selanjutnya jarak antara (UV) dengan cluster lainnya W, sehingga dapat dituliskan sebagai berikut:

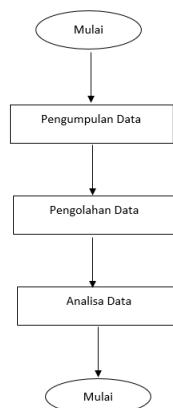
$$d_{(UV)W} = \frac{d_{(UW)} + d_{(VW)}}{n_{(UV)}n_W} \tag{3}$$

$n_{(UV)}$ adalah banyaknya anggota dalam cluster (UV) dan n_W adalah banyaknya anggota dalam cluster W. [9]

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan dari metode penelitian yang dilakukan oleh peneliti akan disajikan pada *flowchart* gambar 1 berikut. [10].



Gambar 1. Flowchart Tahapan Penelitian

Penjelasan pada Gambar x, sebagai berikut :

- a. Pengumpulan data, dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data yang ada pada Dinas Pemadam Kebakaran Kota Semarang yaitu data non-kebakaran yang terjadi di Kota Semarang.
- b. Pengolahan data, data yang diperoleh merupakan data mentah dari non-kebakaran Kota Semarang untuk itu diperlukan proses *editing* seperti melengkapi data yang kurang jelas, menghapus data yang kosong dan memperbaiki kesalahan-kesalahan pada data.
- c. Analisa data, data yang telah diolah lalu dilakukan analisa dengan menggunakan metode *Knowledge Discovery in Databases*.

2.2. Proses Analisa Data

Analisa data yang digunakan adalah *Knowledge Discovery in Databases* (KDD). Seperti dijelaskan Fayyed, et al (dalam Suyanto, 2019.3) dimana dalam pencarian pengetahuan dalam data dapat ditemukan menggunakan lima proses berurutan yaitu seleksi, pemrosesan data, transformasi data, data mining dan interpretasi . [11]

a. Seleksi (*Selection Data*)

Dalam proses ini data diambil dan diseleksi dari data yang ada untuk dapat dianalisa dalam penelitian ini sehingga dapat dilakukan pemrosesan data mining. Adapun hasil *selection data* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Potongan Hasil *Selection Data*

NO	Tanggal	Nama Kegiatan	Jam Awal	Durasi	Kecamatan
1	03 Januari 2019	Evakuasi Sarang Tawon	19.00	02.00	Banyumanik
2	04 Januari 2019	Evakuasi Sarang Tawon	21.30	01.30	Pedurungan
3	05 Januari 2019	Evakuasi Sarang Tawon	18.30	02.30	Pedurungan
4	05 Januari 2019	Evakuasi Sarang Tawon	21.30	01.30	Genuk
5	06 Januari 2019	Evakuasi Sarang Tawon	14.15	01.30	Semarang Selatan

Dipilihnya keempat atribut pada Tabel 3. Dikarenakan dalam penelitian ini hanya akan melakukan pengelompokan wilayah kejadian dan waktu kejadian pada operasi darurat kejadian non-kebakaran.

b. Pemrosesan Data

Pada tahapan kali ini dilakukan pembuangan data duplikasi, data salah cetak atau inkonsisten juga data yang kosong dari data yang ada.

c. Transformasi Data

Dalam tahap ini dilakukan transformasi data dan konversi data yang belum memiliki entitas yang jelas sehingga dapat dikelola dalam data yang siap diproses dengan data mining.

1. Transformasi

Atribut yang akan ditransformasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1.) Atribut Nama Kegiatan

Data didalam atribut Nama Kegiatan adalah Evakuasi Ular Evakuasi Kucing Evakuasi Biawak Evakuasi Sapi Evakuasi Sarang Tawon Evakuasi Sarang Lebah Evakuasi Iguana Evakuasi Monyet Penyemprotan Tumpahan Oli Penyemprotan Tumpahan Solar Penyemprotan Tumpahan Minyak Goreng Penyemprotan Tumpahan Tepung Penyiraman Lapangan Penyiraman Kantor Evakuasi Mobil Terperosok Pohon Tumbang Evakuasi Orang Kesetrum Pelepasan Cincin Perbaikan Tali Tiang yang Aus. Hasil dari transformasi atribut nama kegiatan akan dijelaskan pada tabel 2.

Tabel 2. Keterangan Transformasi Atribut Nama Kegiatan

No	Nama Kegiatan	Kasifikasi	Transformasi Data
1.	Evakuasi Ular		Penyelamatan Hewan
2.	Evakuasi Kucing		
3.	Evakuasi Biawak		
4.	Evakuasi Sapi		

5.	Evakuasi Sarang Tawon	
6.	Evakuasi Sarang Lebah	
7.	Evakuasi Iguana	
8.	Evakuasi Monyet	
9.	Penyemprotan Tumpahan Oli	
10.	Penyemprotan Tumpahan Solar	
11.	Penyemprotan Tumpahan Minyak Goreng	Penyemprotan
12.	Penyemprotan Tumpahan Tepung	
13.	Penyiraman Lapangan	
14.	Penyiraman Kantor	
15.	Evakuasi Mobil Terperosok	
16.	Pohon Tumbang	
17.	Evakuasi Orang Kesetrum	Lain-lain
18.	Pelepasan Cincin	
19.	Perbaikan Tali Tiang yang Aus	

2.) Jam Awal

Pada penelitian kali ini diambil atribut untuk diketahuinya waktu kejadian non kebakaran. Adapun waktu dibagi menjadi pagi, siang, sore dan malam dalam kategori waktu pagi dari jam 05.00 WIB– 10.00 WIB, lalu siang jam 10.00 WIB – 15.00 WIB, sore jam 15.00 WIB – 18.00 WIB dan malam 18.00 WIB – 05.00 WIB . Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada hasil transformasi atribut jam awal di tabel 3.

Tabel 3. Tabel Transformasi Atribut Jam Awal

No.	Nama Data pada Atribut	Transformasi Data
1.	05.00 – 10.00	Pagi
2.	10.00 - 15.00	Siang
3.	15.00 -18.00	Sore
4.	18.00 – 05.00	Malam

2. Konversi

Data yang sebelumnya sudah ditransformasi maka kemudian dikonversi agar mudah untuk pemrosesan data mining. Adapun atribut yang dikonversi adalah sebagai berikut :

1.) Nama Kegiatan

Data yang digunakan pada atribut Nama Kegiatan adalah penyelamatan hewan, penyemprotan, dan lain-lain. Selanjutnya akan dikonversi untuk perhitungan dalam proses data mining. Hasil Konversi atribut Nama Kegiatan dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Tabel Konversi Atribut Nama Kegiatan

Nama Kegiatan	Konversi Data
Penyelamatan Hewan	1

Penyemprotan	2
Lain-lain	3

2.) Jam Awal

Data yang digunakan pada atribut jam awal sangatlah beragam untuk itu dapat ditransformasi kedalam 4 kategori dan lalu dikonversikan agar dapat lebih mudah diproses kedalam data mining. Hasil konversi atribut Jam Awal dapat dilihat ditabel 5 berikut.

Tabel 5. Tabel Konversi Atribut Jam Awal

Kategori Waktu	Konversi Data
Pagi	1
Siang	2
Sore	3
Malam	4

3.) Durasi

Data yang ada pada atribut durasi juga sangatlah beragam untuk itu dapat dikelompokkan dengan > 1 jam, 1-2 jam, 2-3 jam, <3 jam .Lalu dapat dikonversikan dan dilihat hasilnya di tabel 6. agar dapat lebih mudah kedalam proses data mining.

Tabel 6. Tabel Konversi Atribut Durasi

Durasi	Konversi Data
>1 jam	1
1-2 jam	2
2-3 jam	3
<3 jam	4

4.) Kecamatan

Tabel 7. Tabel Konversi Atribut Kecamatan

Kecamatan	Konversi Data
Banyumanik	1
Genuk	2
Pedurungan	3
Tembalang	4
Mijen	5
Ngaliyan	6
Gayamsari	7
Candisari	8
Gajah Mungkur	9
Gunungpati	10
Tugu	11
Semarang Selatan	12
Semarang Barat	13
Semarang Utara	14
Semarang Tengah	15
Semarang Timur	16

Kemudian hasil dari seluruh proses *data preprocessing* dapat dilihat di tabel berikut.

Tabel 8. Potongan Hasil Data *Preprocessing*

Nama	Jam Awal	Durasi	Kecamatan
1	4	2	1

1	4	2	3
1	4	3	3
1	4	2	2
1	2	2	12

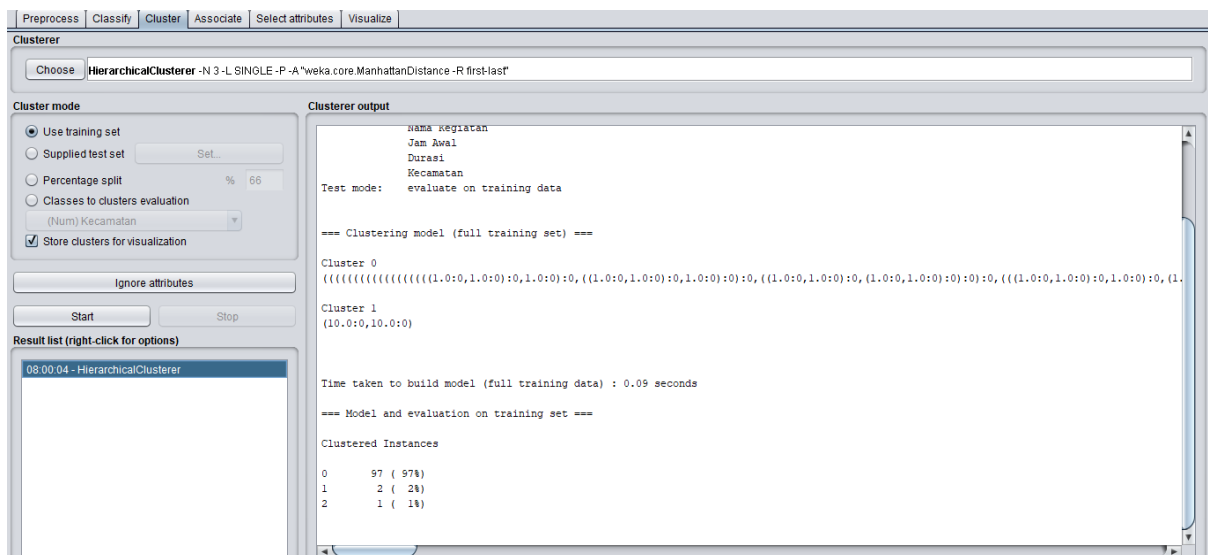
3. *Data mining*, proses esensial untuk mengekstrak pola dari data dengan metode cerdas. Pada tahap ini digunakan metode *Agglomerative Hierarchial Clustering* (AHC) dan menggunakan algoritma *Single Linkage*, *Average Linkage* dan *Complete Linkage*.
4. Interpretasi atau evaluasi,
 Pada tahapan yang terakhir dilakukanlah proses pembentukan *output* yang dapat mudah dimengerti dan bersumber pada proses Data Mining. Adapun output nantinya dapat dievaluasi apabila adanya kesalahan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini digunakan software WEKA versi 3.8.4, adapun data yang dipakai sebanyak 100 record data dari Data Non Kebakaran Kota Semarang dengan empat atribut, yaitu : Nama Kegiatan, Jam Awal, Durasi dan Kecamatan. Dilakukan dengan menentukan 3 cluster dan masing-masing algoritma yaitu *Single Linkage*, *Average Linkage* dan *Complete Linkage*.

Hasil uji coba dari masing-masing algoritma dengan menggunakan WEKA 3.8.4 dapat dilihat sebagai berikut.

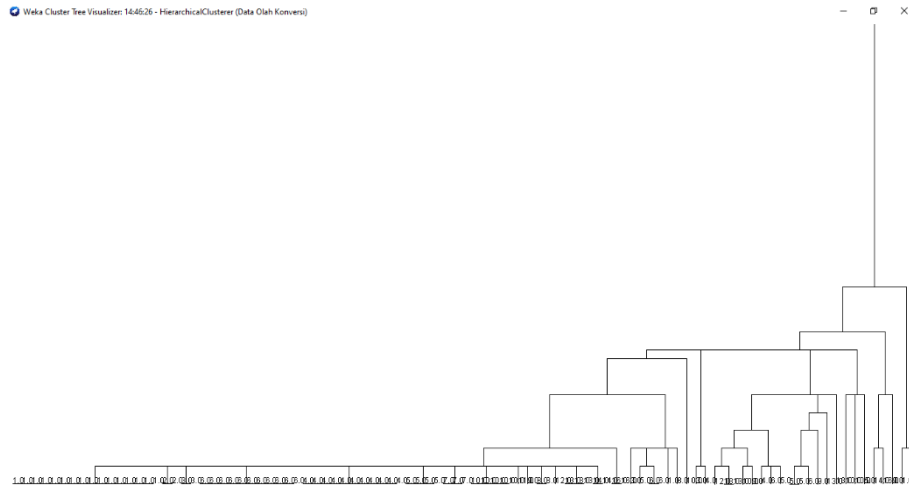
1. Data yang diambil sebanyak 100 data dengan dibentuk 3 *cluster* menggunakan metode perhitungan jarak *Manhattan Distance* dan algoritma *Single Linkage* dengan memilih pada *show properties* pada *distanceFunction* dipilih *ManhattanDistance – R first – last* dan pastikan pada *numClusters* disesuaikan dengan jumlah *cluster* yang akan dibuat ada pada gambar 2. Berikut.



Gambar 2. Hasil Clustering Menggunakan Algoritma Single Linkage

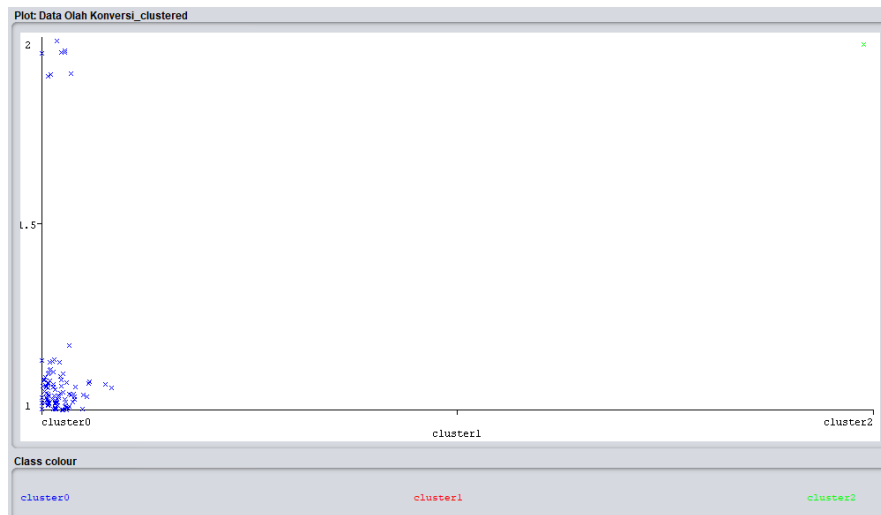
Data yang telah diuji sebanyak 100 diperoleh 3 cluster yaitu dengan cluster-1 berjumlah 97 (97%), cluster-2 berjumlah 2 (2%) dan cluster-3 berjumlah 1 (1%) . Kecepatan komputasi sebesar 0.09 detik untuk algoritma *Single Linkage*.

Hasil visualisasi clustering dengan algoritma *Single Linkage* jika disajikan dengan dendrogram dari data 100 yang diambil dapat dilihat dari gambar 3. Berikut.



Gambar 3. Visualisasi Dendrogram Algoritma Single Linkage

Data yang telah diuji menggunakan algoritma *Single Linkage* menggunakan *visualize clusters assignment* mendapatkan hasil Gambar 4. sebagai berikut. [12]



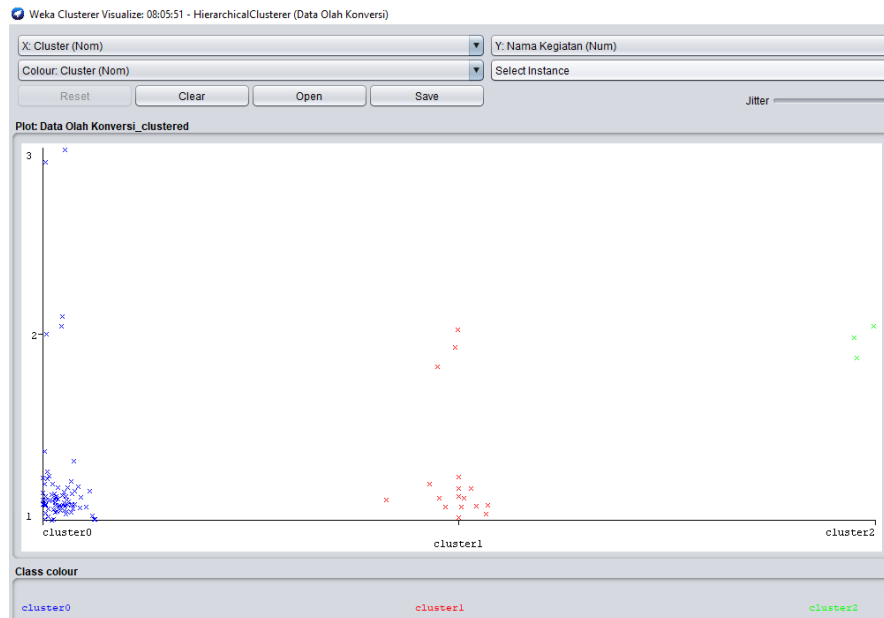
Gambar 4. Hasil Plot Menggunakan Algoritma *Single Linkage*

Hasil analisa data yang diambil yang telah diuji menggunakan WEKA 3.8.4 didapatkan hasil dengan anggota *cluster 1* memiliki anggota sebanyak 97. Pada atribut ‘Nama Kegiatan’ yang mendominasi adalah sebanyak 90 kejadian penyelamatan hewan, pada atribut ‘Jam Awal’ didominasi dengan waktu kejadian rata-rata terjadi di malam hari dengan sebanyak 78 kejadian dan atribut ‘Durasi’ didominasi dengan waktu eksekusi kejadian sekitar 1-2 jam dengan banyaknya kejadian sejumlah 77 kejadian. Sedangkan untuk atribut ‘Kecamatan’ didominasi dengan kecamatan Banyumanik dengan 18 kejadian, Ngaliyan dengan 15 kejadian serta Tembalang dengan 13 kejadian. [13]

Sedangkan untuk *cluster 2* pada atribut ‘Nama Kegiatan’ memiliki 2 kejadian dalam kategori lain-lain, pada atribut ‘Jam Awal’ memiliki 2 kejadian yang terjadi di kategori malam dengan atribut ‘Durasi’ yang memiliki 2 kejadian yang terjadi dengan kategori eksekusi 1-2 jam. Dan di *cluster* ini di atribut ‘Kecamatan’ terjadi di Gunung Pati.

Cluster 3 memiliki masing-masing 1 kejadian pada atribut ‘Nama Kegiatan’ dengan kejadian kategori penyemprotan, ‘Jam Awal’ dengan kategori sore hari, ‘Durasi’ dengan kategori 2-3 jam dan ‘Kecamatan’ di Kecamatan Genuk.

2. Data yang diambil sebanyak 100 data dengan dibentuk 3 *cluster* menggunakan metode perhitungan jarak *Manhattan Distance* dan algoritma *Average Linkage* dengan memilih pada *show properties* pada *distanceFunction* dipilih **ManhattanDistance** – *R first – last* dan pastikan pada *numClusters* disesuaikan dengan jumlah *cluster* yang akan dibuat ada pada Gambar 5. Berikut.



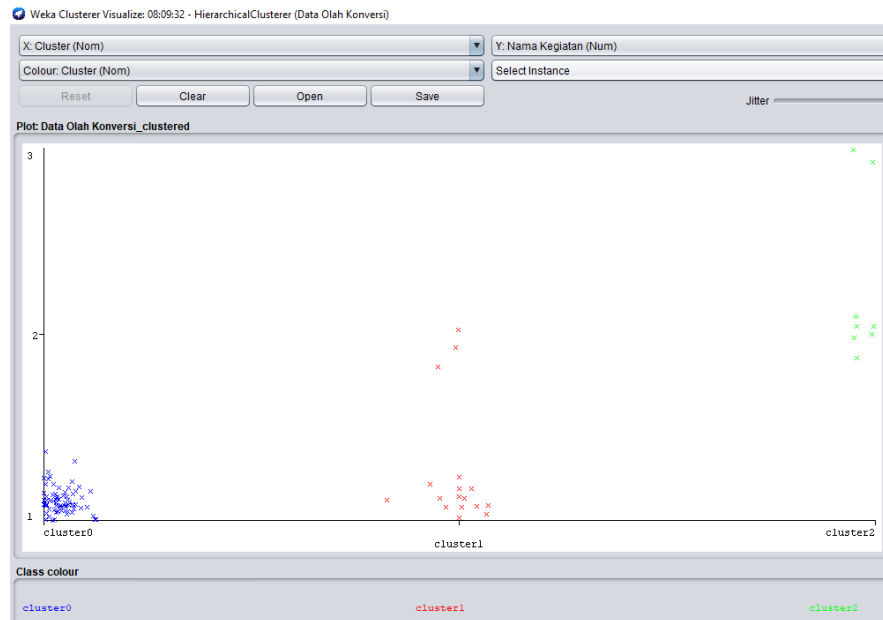
Gambar 7. Plot Hasil Menggunakan Algoritma *Average Linkage*

Hasil analisa data yang diambil yang telah diuji menggunakan WEKA 3.8.4 didapatkan hasil dengan anggota *cluster* 1 memiliki anggota sebanyak 75. Pada atribut ‘Nama Kegiatan’ yang mendominasi adalah sebanyak 78 kejadian penyelamatan hewan, pada atribut ‘Jam Awal’ didominasi dengan waktu kejadian rata-rata terjadi di malam hari dengan sebanyak 70 kejadian dan atribut ‘Durasi’ didominasi dengan waktu eksekusi kejadian sekitar 1-2 jam dengan banyaknya kejadian sejumlah 70 kejadian. Sedangkan untuk atribut ‘Kecamatan’ didominasi dengan kecamatan Banyumanik dengan 18 kejadian, Ngaliyan dengan 16 kejadian serta Tembalang dengan 15 kejadian. [13]

Sedangkan untuk *cluster* 2 pada atribut ‘Nama Kegiatan’ memiliki 14 kejadian mendominasi dalam kategori penyelamatan hewan, pada atribut ‘Jam Awal’ memiliki 17 kejadian yang terjadi di kategori pagi dan atribut ‘Durasi’ yang memiliki 10 kejadian yang terjadi dengan kategori eksekusi 1-2 jam. Dan di *cluster* ini di atribut ‘Kecamatan’ terjadi 5 kejadian di Mijen.

Cluster 3 memiliki 3 kejadian penyemprotan pada atribut ‘Nama Kegiatan’, memiliki 1 kejadian di sore hari dan 2 kejadian di malam hari pada atribut ‘Jam Awal’. Dalam atribut ‘Durasi’ memiliki 1 kejadian dengan durasi 2-3 jam dan <3 jam dengan 2 kejadian, sedangkan untuk atribut ‘Kecamatan’ memiliki masing-masing satu kejadian di Banyumanik, Genuk dan Pedurungan.

3. Data yang diambil sebanyak 100 data dengan dibentuk 3 *cluster* menggunakan metode perhitungan jarak *Manhattan Distance* dan algoritma *Complete Linkage* dengan memilih pada *show properties* pada *distanceFunction* dipilih **ManhattanDistance** – *R first – last* dan pastikan pada *numClusters* disesuaikan dengan jumlah *cluster* yang akan dibuat ada pada gambar 8. Berikut.



Gambar 10. Plot Hasil Menggunakan Algoritma *Complete Linkage*

Hasil analisa data yang diambil yang telah diuji menggunakan WEKA 3.8.4 didapatkan hasil dengan anggota *cluster* 1 memiliki anggota sebanyak 75. Pada atribut ‘Nama Kegiatan’ yang mendominasi adalah sebanyak 72 kejadian penyelamatan hewan, pada atribut ‘Jam Awal’ didominasi dengan waktu kejadian rata-rata terjadi di malam hari dengan sebanyak 56 kejadian dan atribut ‘Durasi’ didominasi dengan waktu eksekusi kejadian sekitar 1-2 jam dengan banyaknya kejadian sejumlah 61 kejadian. Sedangkan untuk atribut ‘Kecamatan’ didominasi dengan kecamatan Banyumanik dengan 18 kejadian, Ngaliyan dengan 15 kejadian serta Tembalang dengan 14 kejadian. [13]

Sedangkan untuk *cluster* 2 pada atribut ‘Nama Kegiatan’ memiliki 14 kejadian mendominasi dalam kategori penyelamatan hewan, pada atribut ‘Jam Awal’ memiliki 17 kejadian yang terjadi di kategori siang hari dan atribut ‘Durasi’ yang memiliki 10 kejadian yang terjadi dengan kategori eksekusi 1-2 jam. Dan di *cluster* ini di atribut ‘Kecamatan’ terjadi masing-masing 4 kejadian untuk Kecamatan Mijen dan Semarang Barat.

Cluster 3 memiliki 6 kejadian penyemprotsn pada atribut ‘Nama Kegiatan’, memiliki 7 kejadian di malam hari pada atribut ‘Jam Awal’. Sedangkan untuk atribut ‘Durasi’ memiliki 4 kejadian dengan durasi 2-3 jam dan untuk *cluster* ini memiliki masing-masing 1 kejadian untuk Kecamatan Banyumanik, Genuk, Pedurungan, Gajah Mungkur, Semarang Utara, Semarang Timur dan memiliki 2 kejadian di Kecamatan Gunungpati.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan dengan mengambil objek data non-kebakaran di wilayah Kota Semarang dari Dinas Pemadam Kebakaran Kota Semarang Jawa Tengah menggunakan *Agglomerative Hierarchical Clustering* (AHC) didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Data yang diambil 100 record dari data non-kebakaran pada Dinas Pemadam Kebakaran Kota Semarang dilakukan uji coba menggunakan WEKA versi 3.8.4 ini menghasilkan yaitu dari algoritma *Single Linkage* diperoleh 3 cluster yaitu dengan cluster-1 berjumlah 97 (97%), cluster-2 berjumlah 2 (2%) dan cluster-3 berjumlah 1 (1%), algoritma *Average Linkage* diperoleh 3 cluster yaitu dengan cluster-1 berjumlah 80 (80%), cluster-2 berjumlah 17 (17%) dan cluster-3 berjumlah 3 (3%) dan algoritma *Complete Linkage* diperoleh 3 cluster yaitu dengan cluster-1 berjumlah 75 (75%), cluster-2 berjumlah 17 (17%) dan cluster-3 berjumlah 8 (8%).
2. Berdasarkan hasil dari uji coba penelitian yang dilakukan dalam data sejumlah 100 record menggunakan software WEKA versi 3.8.4 ini dapat dilakukan perbandingan dengan hasil kecepatan komputasi pada algoritma *Single Linkage* memiliki selisih 0,01 detik lebih lama dibandingkan dengan algoritma *Average Linkage* dan *Complete Linkage* yang masing-masing memiliki waktu kecepatan komputasi sebesar 0,09 detik
3. Hasil pembagian *cluster* dari hasil uji coba data non kebakaran tersebut memiliki 3 *cluster* dan dapat ditarik beberapa kesimpulan bahwa dalam data non kebakaran yang ditangani oleh Dinas Pemadam Kebakaran Kota Semarang sering terjadi kejadian penyelamatan hewan meliputi evakuasi ular, evakuasi

kucing, evakuasi biawak, evakuasi sapi, evakuasi sarang tawon, evakuasi sarang lebah, evakuasi iguana, evakuasi monyet yang dilakukan di malam hari dengan waktu penanganan rata-rata selama 1-2 jam. Sedangkan wilayah di Kota Semarang yang sering dilakukan penanganan non kebakaran yaitu di Kecamatan Banyumanik, Kecamatan Tembalang dan Kecamatan Ngaliyan.

4. Hasil dari pengelompokan dapat menjadi evaluasi dalam penanganan non-kebakaran bagi Dinas Pemdam Kebakaran bahwa petugas pemadam kebakaran dapat dialokasikan paling banyak di wilayah Banyumanik, Tembalang dan Ngaliyan serta dapat lebih banyak waktu tugas di malam hari.
5. Faktor dari tidak banyaknya kejadian selain di 3 kecamatan dengan penanganan paling banyak dapat pula disebabkan kurangnya warga Kota Semarang yang mengetahui informasi bahwa adanya operasi darurat non-kebakaran yang ditangani oleh pemadam kebakaran, sehingga Dinas Pemadam Kebakaran Kota Semarang dapat melakukan sosialisasi terkait kejadian operasi darurat non-kebakaran.

REFERENCES

- [1] D. P. K. Pemerintah Kota Semarang, "PERATURAN MENTERI DALAM NEGERI REPUBLIK INDONESIA NOMOR 114 TAHUN 2018 TENTANG STANDAR TEKNIS PELAYANAN DASAR PADA STANDAR PELAYANAN MINIMAL SUB URUSAN KEBAKARAN DAERAH KABUPATEN/KOTA," *Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 114 Tahun 2018*, 2018. http://damkar.semarangkota.go.id/po-content/uploads/PERMENDAGRI_114_TH_2018_TENTANG_PELAYANAN_DASAR_PADA_SPM_5.pdf (diakses Jun 24, 2021).
- [2] M. Bramer, *Principles of Data Mining*. London: Springer London, 2007. doi: 10.1007/978-1-84628-766-4.
- [3] P. Hamid Ahmad dan Dr. S. Dang, "Performance Evaluation of Clustering Algorithm Using Different Dataset." *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, Jan 01, 2015.
- [4] G. Sehgal dan Dr. K. Garg, "Comparison of Various Clustering Algorithm." *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 2014.
- [5] S. Chormunge, Ch. Sanjay, dan S. Jena, "Performance Evaluation of Clustering method for low and High Dimensional Data." *International Journal of Advance Research in Computer Science*, Apr 2014.
- [6] B. Rawat dan Prof. S. K. Dwivedi, "Analyzing the Performance of Various Clustering Algorithm." *IJ.Modern Education and Computer Science*, Jan 06, 2019.
- [7] I. H. Witten, E. Frank, dan M. A. Hall, *Data mining: practical machine learning tools and techniques*, 3rd ed. Burlington, MA: Morgan Kaufmann, 2011.
- [8] J. Han, M. Kamber, dan J. Pei, *Data Mining: Concepts and Techniques*, 3 ed. Elsevier Inc., 2012.
- [9] R. A. Johnson dan D. W. Welch, *Applied Multivariate Statistical Analysis (Sixth Edition)*, 6 ed. Pearson Prentice Hall : New Jersey, 2007.
- [10] C. Rizky Ramadhan, "Flowchart Metodologi Penelitian," *My Blog*, Nov 02, 2017. <http://pemaw08.blogspot.com/2017/11/flowchart-metodologi-penelitian.html> (diakses Jun 25, 2021).
- [11] Suyanto, *Data Mining untuk Klasifikasi dan Klusterisasi Data*, 1 ed. Informatika Bandung, 2017.
- [12] G. Abdurrahman, "Clustering Data Ujian Tengah Semester (UTS) Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means," vol. 1, no. 2, hlm. 9, 2016.
- [13] A. Nur Fadhilah, "Pengelompokan Minat Baca dan Kebutuhan Literature Mahasiswa Menggunakan Metode Agglomerative Hierarchical (AHC)," Universitas Stikubank (UNISBANK) Semarang, Semarang, 2021.