

Pengelompokan Tingkat Kerusakan Hutan Menggunakan Algoritma *K-Means Clustering*

Sitti Fadila Badu¹, Asmaul Husnah N.^{2*}, Muis Nanja³

^{1,2,3} Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Ichsan Gorontalo, Gorontalo, Indonesia

Email : badufadila@gmail.com, *asmaulhusnah@unisan.ac.id

(* : corespondent author)

Abstrak - Kerusakan sumber daya hutan mengakibatkan penurunan kemampuan fungsi hutandalam mendukung segala aspek kehidupan. Faktor yang mengakibatkan terjadinya tingkat kekritisn hutan, salah satunya adalah pertumbuhan penduduk yang begitu cepat, serta aktivitas pembangunan dalam berbagai bidang tentu saja akan menyebabkan ikut meningkatnya permintaan akan lahan. Oleh karenanya Dinas Kehutanan dan pertambangan Kabupaten Bone Bolango sangat memerlukan data yang akurat terhadap data kerusakan hutan yang terjadi setiap saat. Untuk itu penelitian ini bertujuan untuk merealisasikan penggunaan metode K-Means cluster yang mampu memberikan pengelompokan tingkat kerusakan hutan, sehingga dapat menjadi referensi bagi Dinas Kehutanan dan pertambangan Kabupaten Bone Bolango dalam membuat keputusan secara cepat dan tepat. Selaras dengan masalah yang dihadapi, peneliti memandang perlunya suatu tindakan Pengelompokan Tingkat Kerusakan Hutan. pengelompokan tersebut dilakukan dengan menerapkan sebuah Metode K-Means Clustering. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan metode K-Means mampu mengelompokkan tingkat kerusakan hutan dengan baik, hal itu dapat dilihat diperolehnya tiga kelompok kerusakan hutan yakni kerusakan sedang, menengah dan kerusakan tinggi.

Kata kunci: Pengelompokan, K-Means, Hutan

Abstract - Damage to forest resources results in a decrease in the ability of forest functions to support all aspects of life. Factors leading to the criticality of forests, one of which, is rapid population growth. The development activities in various fields, of course, lead to an increase in demand for land. Therefore, the Office of Forestry and Mining of Bone Bolango Regency requires accurate data on forest damage that occurs at any time. For this reason, this study aims to apply the use of the K-Means clustering method to provide a grouping of the forest damage level. It can be a reference for the Office of Forestry and Mining of Bone Bolango Regency in making decisions quickly and accurately based on the classification of forest damage levels. The grouping is done by applying the K-Means Clustering method. The result of the study carried out indicates that the K-Means method can classify the level of forest damage well. It can be seen that three groups of forest damage levels obtained are moderate, medium, and high damage.

Keywords: Clustering, K-Means, Forest

1. PENDAHULUAN

Hutan merupakan suatu daerah dimana didalamnya terdapat sejumlah tumbuhan, tanaman dan sumber daya mineral yang sangat penting terhadap kelangsungan kehidupan manusia dan hewan di muka bumi ini [1]. Kerusakan sumber daya hutan mengakibatkan penurunan kemampuan fungsi hutan dalam mendukung segala aspek kehidupan. Berbagai benda alam pastinya siap menanti, terjadi bencana banjir dan tanah longsor ketika musim hujan tiba atau kekeringan karena sumber air telah habis jika musim kemarau tiba [2]. Faktor yang mengakibatkan terjadinya tingkat kekritisn hutan, salah satunya adalah eksploitasi sumber daya hutan untuk kebutuhan manusia yang tidak terkontrol [3].

Perambahan dengan cara membakar hutan merupakan salah satu cara tradisional yang dilakukan oleh masyarakat Bone Bolango, hal ini dilakukan dengan tujuan untuk membuka lahan perkebunan seperti jagung, kacang tanah dan sebagainya. Penebangan liar, pembukaan tambang emas tradisional serta seringnya terjadi kebakaran memperparah kondisi hutan. Akibatnya ketika musim hujan tiba, bencana banjir tidak dapat terbendung, hingga mencapai Kota Gorontalo, sebab sungai bermuara di Kota Gorontalo. Timbulnya bencana longsor dimana-mana yang menyebabkan kerugian materi bahkan mengakibatkan kehilangan nyawa seperti yang terjadi di awal tahun 2021 tepatnya di desa mamungaa timur kecamatan Bone.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Kehutanan dan pertambangan Kabupaten Bone Bolango, dari 18 kecamatan total lahan hutan yang masih tersisa berjumlah 188.174.91 Ha. Jumlah ini diperkirakan akan terus tergerus atau semakin berkurang yang diakibatkan oleh bertambahnya jumlah

penduduk dan aktivitas perambahan hutan dan pembangunan. Berikut data temuan luas kerusakan hutan di Kabupaten Bone Bolango tahun 2019:

Tabel 1. Kerusakan Hutan di Kabupaten Bone Bolango

No	Bulan	Temuan	Lokasi	Volume/Ha
1	Januari	Perambahan	Desa Taludaa Kec. Bone	2.079 Ha
			Desa Kemiri Kec. Bone Pantai	0.514 Ha
2	Februari	Penebangan Liar	Desa Pilolaheya Kec. Bolango Ulu	0.731 Ha
3	Maret	Perambahan	Desa Tupa Kec. Bulango Utara	0.539 Ha
4	April	Perambahan	Desa Tunggulo Kec. Tilongkabila	1.019 Ha
			Desa Bondauna Kec. Suwawa Selatan	1.71 Ha
5	Mei	Penebangan Liar	Desa Tupa Kec. Bulango Utara	1.76 Ha
6	Juni	Perambahan Penebangan Liar	Desa Monano Kec. Bone	2.015 Ha
			Desa Inomota Kecamatan Bone Raya	1.670 Ha
7	Juli	Kebakaran Hutan	Desa Pelita Hijau Kec. Bone Pantai	2.4 Ha
8	Agustus	Kebakaran Hutan	Desa Bondauna kec. Suwawa Selatan	1.2 Ha
			Desa Pancuran Kec. Suwawa Selatan	1.016 Ha
9	September	Kebakaran Hutan	Desa Longalo. Bulango Utara	3 Ha
10	Oktober	Kebakaran Hutan	Desa Mongiilo Utara Kec. Bulango Ulu	3.17 Ha
			Desa Mongiilo Kec. Bulango Ulu	1.115 Ha
11	November	Kebakaran Hutan	Desa Tulabolo Timur Kec. Suwawa Timur	4.017 Ha
12	Desember	Perambahan	Desa Mamungaa Timur Kec. Bulawa	1.311 Ha

Sumber: Dinas Kehutanan dan Pertambangan Kab. Bone Bolango 2022

Berdasarkan data diatas dapat dilihat jumlah luas kerusakan hutan yang terjadi dapat dikatakan sangat mengkhawatirkan. Data kerusakan tersebut yang berhasil ditemukan dan belum termasuk yang tidak ditemukan oleh petugas patroli kewan huta, sehingga keberadaan hutan tersebut sangat terancam oleh aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat Kabupaten Bone Bolango itu sendiri. Maraknya pembangunan baik dari sektor hunian, pembukaan area pertanian dan perkebunan, usaha dan perdagangan dan sebagainya, akan mengurangi jumlah wilayah hutan itu sendiri. Oleh karenanya Dinas Kehutanan dan pertambangan Kabupaten Bone Bolango sangat memerlukan data yang akurat terhadap data kerusakan hutan yang terjadi setiap saat.

Untuk itu penelitian ini bertujuan untuk merealisasikan penggunaan metode *K-Means cluster* yang mampu memberikan pengelompokan tingkat kerusakan hutan, sehingga dapat menjadi referensi bagi Dinas Kehutanan dan pertambangan Kabupaten Bone Bolango dalam membuat keputusan secara cepat

dan tepat. Pada penelitian ini akan di kelompokkan dalam 3 *cluster*, dimana cluster pertama merupakan tingkat kerusakan ringan, *cluster* kedua tingkat kerusakan sedang dan cluster ketiga yaitu tingkat kerusakan tinggi.

Berdasarkan identifikasi masalah diatas maka permasalahannya dapat dirumuskan sebagai berikut, bagaimana Implementasi Algoritma K-Means Clustering untuk pengelompokan tingkat kerusakan hutan di Kabupaten Bone Bolango dan bagaimana Hasil Clustering menggunakan algoritma K-Means dalam pengelompokan tingkat kerusakan hutan di Kabupaten Bone Bolango.

Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui Implementasi algoritma K-Means Clustering dalam pengelompokan tingkat kerusakan hutan di Kabupaten Bone Bolango dan untuk mengetahui Hasil Clustering menggunakan algoritma K-Means dalam pengelompokan tingkat kerusakan hutan di Kabupaten Bone Bolango.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 State of The Art

Berikut beberapa penelitian terkait dengan objek maupun algoritma K-Means Clustering, yang dijadikan acuan dalam penelitian ini:

Tabel 2. State of The Art

Pengarang	Judul	Hasil
Hapita Artatia dan RB Fajria Hakim, 2015 [5].	Pengelompokan dampak gempa bumi dari segi kerusakan fasilitas pada Provinsi yang berpotensi gempa di Indonesia menggunakan K-Means Clustering	<i>Cluster</i> 1 gempa hanya berdampak pada rumah baik rusak berat maupun rusak ringan, fasilitas kesehatan dan fasilitas pendidikan. Sedangkan <i>cluster</i> 2 tidak memperlihatkan dampak gempa yang terlalu signifikan.
Siti Hajar dkk, 2020. [6]	Penerapan K-Means clustering pada ekspor minyak kelapa sawit menurut negara tujuan.	1 negara cluster tingkat ekspor tinggi yakni India dan 9 negara <i>cluster</i> tingkat ekspor rendah yakni Tiongkok, Singapura, Malaysia, Pakistan, Bangladesh, Sri Lanka, Mesir, Belanda, dan Jerman. Hal ini dapat menjadi masukan kepada pemerintah, negara yang menjadi prioritas tertinggi pada kegiatan ekspor minyak kelapa sawit berdasarkan klaster yang telah dilakukan.
Siti Asmiatun dan Nur Wakhidah, 2018. [7]	Identifikasi Pengelompokan Kondisi Permukaan Jalan menggunakan Algoritma KMeans.	Pada penelitian ini menggunakan aplikasi berbasis web untuk menentukan keadaan permukaan jalan

2.2 Data Mining dan Clustering

Data mining adalah aktivitas yang menggambarkan sebuah proses analisis yang terjadi secara iteratif pada data base yang besar, dengan tujuan mengekstrak informasi dan *knowledge* yang akurat dan berpotensi berguna untuk *knowledge workers* yang berhubungan dengan pengambilan keputusan dan pemecahan masalah. Sedangkan *Clustering* adalah metode yang digunakan dalam data mining yang cara kerjanya mencari dan menglompokkan data yang mempunyai kemiripan karakteristik antara data satu dengan data lainnya yang telah diperoleh.

2.3 K-Means

K-Means merupakan suatu algoritma yang digunakan dalam pengelompokkan secara pertisi yang memisahkan data ke dalam kelompok yang berbeda-beda. Algoritma ini mampu meminimalkan jarak antara data ke *clusternya*. Pada dasarnya penggunaan algoritma ini dalam proses *clustering* tergantung pada data yang didapatkan dan konklusi yang ingin dicapai di akhir proses.

Berikut tahapan algoritma K-Means:

1. Penentuan banyaknya *cluster* yang diinginkan serta pilih pusat *clusterk*.
2. Hitung setiap data ke pusat *cluster* menggunakan jarak *Euclidean*.

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

3. Gabungkan setiap item kedalam *cluster* yang berjarak yang paling pendek dengan persamaan:

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

4. Hitung pusat *cluster* yang baru menggunakan persamaan

$$C_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^p X_{ij}}{p}$$

Dengan:

$X_{ij} \in cluster\ ke-k$

$p =$ banyaknya anggota *cluster* ke- k

Ulangi langkah dua sampai dengan empat sehingga sudah tidak ada lagi data yang berpindah ke *cluster* yang lain.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Untuk mengumpulkan data digunakan 2 (dua) jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data yang berasal dari penelitian lapangan dan data sekunder berasal dari penelitian kepustakaan. Data primer yang diperoleh dari Dinas Kehutanan dan Pertambangan Kabupaten Bone Bolango dikumpulkan dengan menggunakan dua teknik yaitu :

- a. Observasi, metode ini memungkinkan analis sistem mengamati atau meninjau langsung. Adapun pada penelitian ini dilakukan dengan cara menggumpulkan data luas kerusakan hutan di Kabupaten Bone Bolango Kabupaten Bone Bolango.
- b. Wawancara metode ini digunakan dengan mengajukan beberapa pertanyaan kepada bagian yang terkait pada Dinas Kehutanan dan pertambangan Kabupaten Bone Bolango.

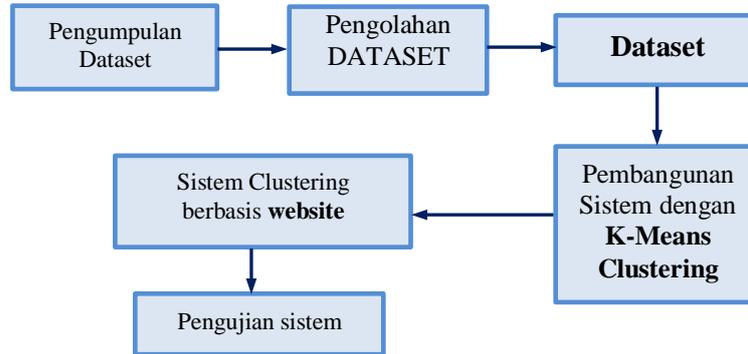
Adapun atribut/class dengan tipe datanya masing-masing sbb:

Tabel 3. Atribut Data

Name	Type	Value	Keterangan
Luas Wilayah	Varchar	0 – 255	Parameter Input
Luas Hutan	Varchar	0 – 255	Parameter Input
Jumlah Desa	Varchar	0 – 255	Parameter Input

3.2 Pembangunan Model

Prosedur atau langkah-langkah sebagai berikut :



Gambar 1. Pembangunan Model

3.3 Konstruksi Sistem

Pembuatan aplikasi diterjemahkan pada Bahasa pemrograman PHP dengan fasilitas pendukung MySQL.

3.4 Pengujian

Pengujian terhadap perangkat lunak nantinya menggunakan metode *white box testing* dan *black box testing*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengumpulan Data

Hasil Pengumpulan Data Kerusakan Hutan dari Dinas Kehutanan dan Pertambangan Kabupaten Bone Bolango.

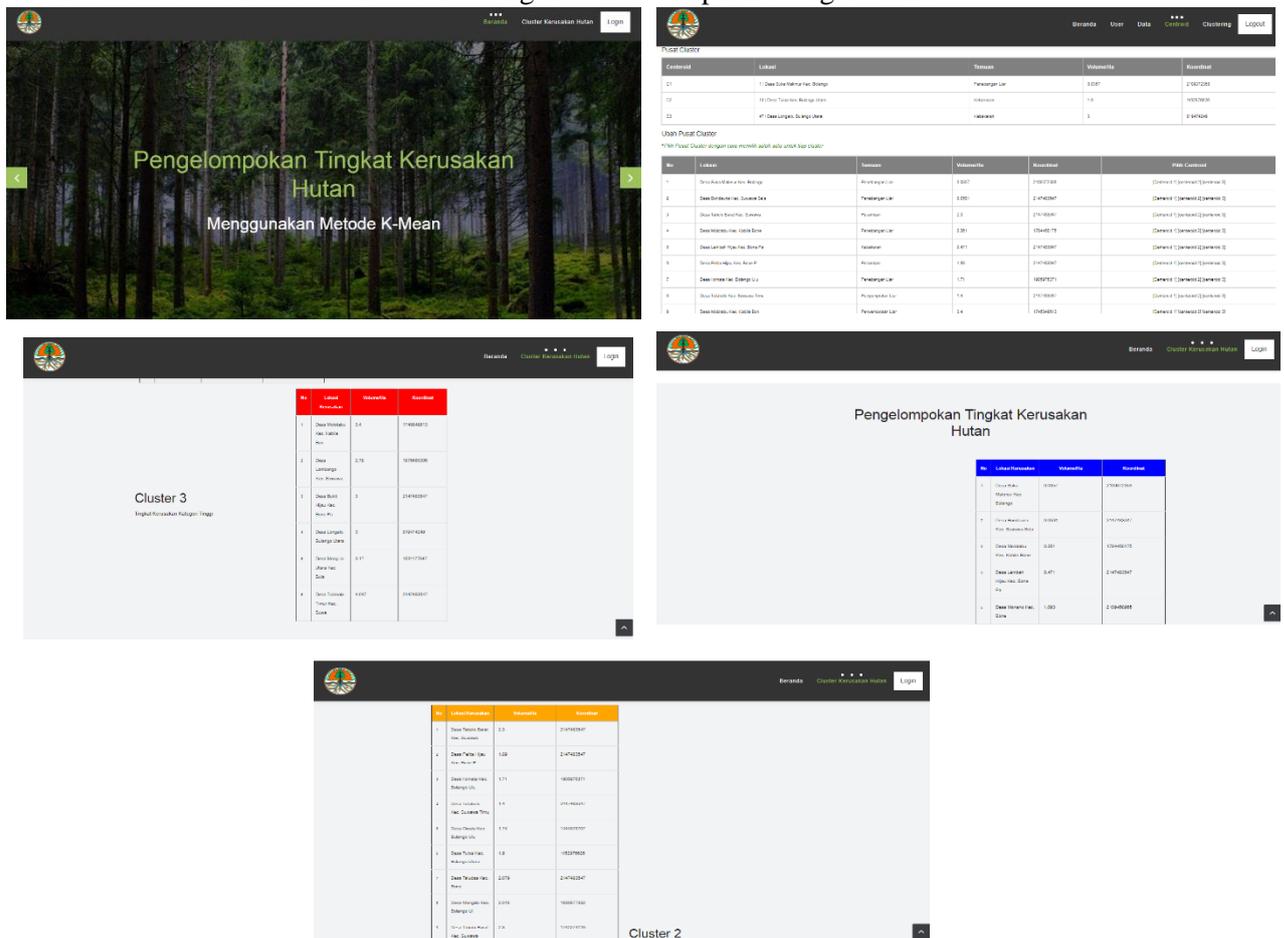
Tabel 4. Contoh Data Kerusakan Hutan

Bulan	Tahun	Temuan	Lokasi	Volume/Ha
April	2017	Penebangan Liar	Desa Suka Makmur Kec. Bolango Ulu	0.0357
April	2017	Penebangan Liar	Desa Bondauna Kec. Suwawa Selatan	0.0501
Mei	2017	Perambahan	Desa Tabolo Barat Kec. Suwawa Timur	2.3
Mei	2017	Penebangan Liar	Desa Molotabu Kec. Kabila Bone	0.261
Juni	2017	Kebakaran	Desa Lembah Hijau Kec. Bone Pantai	0.471
Juli	2017	Perambahan	Desa Pelita Hijau Kec. Bone Pantai	1.89
Juli	2017	Penebangan Liar	Desa Ilomata Kec. Bolango Ulu	1.71
Agustus	2017	Penyemprotan Liar	Desa Tulabolo Kec. Suwawa Timur	1.4
Agustus	2017	Penyemprotan Liar	Desa Molotabu Kec. Kabila	3.4

Bone				
September	2017	Peramban	Desa Monano Kec. Bone	1.093
Oktober	2017	Penebangan Liar	Desa Bototonuo Kec. Kabila Bone	0.015
...
Desember	2019	Peramban	Desa Mamungaa Timur Kec. Bulawa	1.311

4.2 Hasil Pembangunan Sistem

Sistem dibuat dalam bentuk website dengan contoh tampilan sebagai berikut:

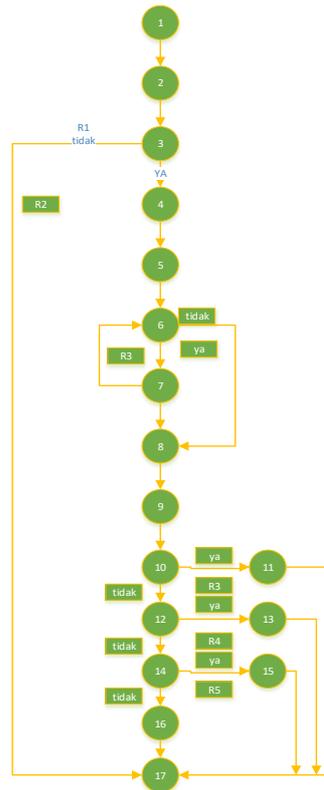


Gambar 2. Contoh tampilan website sistem yang dibangun

4.3 Hasil Pengujian Sistem

A. Pengujian Whitebox

Pengujian dilakukan menggunakan metode Whitebox Testing dan Blackbox Testing. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3. Flowchart Pengujian Whitebox

Selanjutnya dari Gambar 2. Dilakukan perhitungan Nilai *Cyclomatic Complexity* (CC)

Dimana :

Diketahui :

- Region(R) = 7
- Node(N) = 17
- Edge(E) = 22
- Predicate Node(P) = 6

Maka :

$$\begin{aligned}
 V(G) &= E - N + 2 \\
 &= 22 - 17 + 2 \\
 &= 7 \\
 V(G) &= P + 1 \\
 &= 7 + 1 \\
 &= 7
 \end{aligned}$$

B. Pengujian Blackbox

Tabel 5. Hasil Pengujian BlackBox

Input/Event	Fungsi	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji
Klik Menu Baranda	Menampilkan halaman judul aplikasi	Menu beranda	Sesuai
Klik Menu Login	Menampilkan form Login	Form login	Sesuai
Input user name dan password salah	Login ke halaman administrator	Kembali ke halaman login	Sesuai

Input/Event	Fungsi	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji
Masukkan user name dan password Benar	Login ke halaman administrator	Halaman admin Tampil	Sesuai
Klik Menu Input User	Menampilkan Form Input User	Tampil halaman Form Input User	Sesuai
Klik Menu Data User	Menampilkan Data User	Tampil halaman Data User	Sesuai
Klik Input Data User	Menampilkan Form Input User	Tampilan halaman Form Input User	Sesuai
Klik Menu Ubah Data User	Mengubah Data User	Halaman Edit Data User tampil	Sesuai
Klik Menu Hapus user	Menghapus Data User	Data User terhapus	Sesuai
Klik Input Data	Menampilkan Form Input Data	Tampilan halaman Form Input Data	Sesuai
Klik Data	Menampilkan Data	Tampilan halaman Data	Sesuai
Klik Menu Ubah Data	Mengubah Data	Halaman Edit Data tampil	Sesuai
Klik Menu Hapus	Menghapus Data	Data terhapus	Sesuai
Klik Hasil Custer	Menampilkan Hasil Custer	Tampilan halaman Hasil Custer	Sesuai
Klik Menu Log Out	Keluar Dari Menu Admin	Tampil Halaman Login Kembali	Sesuai

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah di uraikan di atas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Algoritma K-Means Clustering menghasilkan tiga (3) cluster untuk data kerusakan hutan yang diperoleh dari Dinas Kehutanan dan Pertambangan Kabupaten Bone Bolango.
2. Cluster tersebut adalah cluster rendah, cluster sedang dan cluster tinggi. Dimana masing-masing tingkatan kerusakan dapat di lihat berdasarkan volumenya, semakin tinggi volume maka semakin tinggi juga tingkat kerusakan hutan.
3. Dihasilkannya sebuah aplikasi dalam bentuk website yang dapat digunakan untuk meng-cluster data kerusakan hutan di Dinas Kehutanan dan Pertambangan Kabupaten Bone Bolango.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://wikipedia.org/wiki/Hutan> diakses tanggal 08 Januari 2022 Pukul 19:24.
- [2] Riskihadi, A. Rahardi, B dan Suharto B. 2009. *Perfomance Determination Junggo Sub-Watershed in Management Regional an Upstream Area Brantas Watershed*. Jurnal Sumber Daya Alam, II (I), 47-54.
- [3] Huzaini, A. 2013. *Tingkat Kekritisan Lahan di Kecamatan Gunung Pati Kota Semarang*. Universitas Diponegoro.
- [4] Muhammad Farid Fahmi dan Yoyon K. Suprpto, 2015. *Implementasi Algoritma K-Means Clustering dalam Penentuan Prioritas Rehabilitas Daerah Aliran Sungai*. Jurnal Ilmiah NERO Vol. 2, No. 1. 2015.
- [5] Hapita Artatia dan RB Fajria Hakim, 2015. *Pengemlompokan dampak gempa bumi dari segi kerusakan fasilitas pada Provinsi yang berpotensi gempa di Indonesia menggunakan K-Means Clustering*. Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UMS.
- [6] Siti Hajar dkk, 2020. *Penerapan K-Means clustering pada ekspor minyak kelapa sawit menurut negara tujuan*. SAINTEKS 2020. ISBN: 978-602-52720-7-3. Hal. 314-318.
- [7] Siti Asmiatun dan Nur Wakhidah, 2018. *Identifikasi Pengelompokan Kondisi Permukaan Jalan menggunakan Algoritma KMeans*. Jurnal Pengembangan Rekayasa dan Teknologi, Vol. 14. No. 1, Juni 2018, pp 17-23, P-ISSN: 1410-9840.
- [8] Prasetyo, E., 2006, *Data Mining Konsep dan Aplikasi Menggunakan MATLAB*, Andi Yogyakarta. Yogyakarta.
- [9] Han, J, Kamber M., 2006, *Data Mining: Concepts and Techniques*, Second Edition. Morgan Kaufman. California.
- [10] Witten, I.H. and Frank, E. 2005. *Data Mining Practical Machine Learning Tools and Techniques*. Second Edition. California: Morgan Kaufman.
- [11] Johan Oscar Ong, 2013. *Implementasi Algoritma K-Means clustering Untuk Menentukan Strategi Marketing President University*.
- [12] Susanto, S. and Suryadi, D., 2010. *Pengantar Data Mining: Mengagali Pengetahuan dari Bongkahan Data*.
- [13] Luthfi, K. and Taufiq, E., 2009. *Algoritma Data Mining*. Yogyakarta: Andi.
- [14] Bently, Lonnie D, Jeffrey L Whitten, (2007). *Systems Analysis and Design for the Global Enterprise Seventh Edition*, New York: McGraw-Hill.
- [15] Sri Dharwiyanti & Romi Satria Wahono, 2013. *Kuliah Umum Ilmu Komputer*. Jakarta.
- [16] Hariyanto, Bambang, 2004. *Sistem Informasi Basis Data: Pemodelan*.
- [17] Pressman, R.S. 2002. *Rekayasa Perangkat Lunak : Pendekatan Praktis (Buku I)*. Yogyakarta : Andi Yogyakarta.