

Analisa Spasial *Clustering* Zonasi Rawan Bencana Tanah Longsor Wilayah Bogor Selatan Berbasis *WebGIS*

Ambi Mahdin Suwardi, Budi Susetyo, dan Erwin Hermawan
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Ibn Khaldun
E-mail: ambimahdins@gmail.com

Abstrak

Tanah Longsor merupakan gerakan massa tanah pembentuk lereng. Penyebab dan sifat dari gerakan massa tanah atau longsor umumnya tidak bisa terlihat, karena penyebabnya tertutup oleh endapan geologi dan sistem air tanah. Wilayah Kabupaten Bogor Selatan merupakan kawasan dengan intensitas kejadian longsor yang tinggi selama lima tahun terakhir. Daerah yang di maksud adalah Kecamatan Ciawi, Kecamatan Caringin, Kecamatan Cijeruk, dan Kecamatan Cigombong. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi faktor yang berpengaruh terhadap peluang terjadinya longsor, zonasi wilayah berdasarkan tingkat kerawanan longsor, serta menganalisis hubungan antara faktor mekanika tanah dengan tingkat kerawanan. Analisis spasial dilakukan dengan sistem informasi geografis (SIG) dan menggunakan metode clustering k-means. Berdasarkan sebaran spasial, faktor curah hujan, jenis batuan, kemiringan lahan, dan penggunaan lahan merupakan faktor dominan yang dapat memicu kejadian longsor dengan peluang yang tinggi.

Kata kunci: Tanah Longsor, Model Waterfall, WEBGIS

Abstract

Landslides are movements of land mass forming slopes. The causes and nature of land mass movements or landslides are generally invisible, because the cause is covered by geological deposits and groundwater systems. The South Bogor Regency area is an area with a high intensity of landslide events over the past five years. The area in questions are Ciawi District, Caringin District, Cijeruk District, and Cigombong District. The purpose of this study is to identify factors that influence the chances of landslides, zoning areas based on the level of landslide vulnerability, and analyze the relationship between soil mechanics factors and the level of vulnerability. Spatial analysis is carried out with geographic information systems (GIS) and uses the k-means clustering method. Based on spatial distribution, rainfall factors, rock types, land slope, and land use are dominant factors that can trigger landslide events with high opportunities.

Keywords: Landslide, Waterfall Model, WEBGIS

PENDAHULUAN

Pengertian Longsor dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum termuat bahwa Longsor adalah suatu proses perpindahan massa tanah/batuan dengan arah miring dari kedudukan semula, sehingga terpisah dari massa yang mantap, karena pengaruh gravitasi, dengan jenis gerakan berbentuk rotasi dan translasi.[1]

Menurut Badan Pusat Statistik wilayah Kabupaten Bogor memiliki luas 2.301,95 Km, berarti Kabupaten Bogor luasnya sekitar 5,19% dari luas Wilayah Propinsi Jawa Barat. tipe morfologi wilayah yang bervariasi, dari dataran

yang relatif rendah di bagian utara hingga dataran tinggi di bagian selatan, yaitu sekitar 29,28 % berada pada ketinggian 15 - 100 meter di atas permukaan laut (dpl), 42,62% berada pada ketinggian 100 - 500 meter dpl, 19,53% berada pada ketinggian 500 - 1.000 meter dpl, 8,43% berada pada ketinggian 1.000 - 2.000 meter dpl dan 0,22% berada pada ketinggian 2.000 2.500 meter dpl. Bogor diguyur hujan setiap bulan, dengan curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari 2014 yang mencapai 702,0 mm dengan jumlah hari hujan 31, dan terendah pada bulan Agustus yaitu 146,0 mm dengan jumlah hari

hujan 14 sehingga hal ini menjadikan wilayah Bogor sangat rawan sekali Bahaya Longsor.[2]

Wilayah Kabupaten Bogor Selatan menjadi wilayah yang sering terkena bencana Tanah Longsor dalam beberapa tahun terakhir, wilayah tersebut yaitu Cigombong, Cijeruk, Caringin, Ciawi, Tamansari, Megamendung, Cisarua. Dalam catatan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Bogor, tercatat dikecamatan tersebut telah terjadi 235 fenomena bencana longsor dari 2012 sampai 2018. Dari informasi yang didapat dibutuhkan suatu media agar informasi mengenai potensi zona rawan bencana tanah longsor mudah disajikan. Untuk dapat menampilkan peta sekaligus informasi-informasi yang berhubungan dengan potensi zona rawan bencana tanah longsor, data dapat ditampilkan melalui aplikasi *Webgis*.

STUDI LITERATUR

Studi literatur merupakan penelitian terdahulu yang telah dilakukan sebelumnya dan dipublikasi, hasil dari penelitian sebelumnya ditampilkan pada

1 Identifikasi Kejadian Longsor dan Penentuan Faktor-Faktor Utama Penyebabnya Di Kecamatan Babakan Kabupaten Bogor.

Penelitian ini mengetahui sebaran lokasi dan karakter pola kejadian longsor serta menentukan faktor penyebab longsor. Ahmad Danil Effendi [3]

2 Analisis Kerawanan Tanah Longsor Untuk Menentukan Upaya Mitigasi Bencana Di Kecamatan Kemiri Kabupaten Purworejo.

Penelitian ini Mengetahui tingkat kerawanan tanah longsor yang dilakukan dikecamatan Kemiri kabupaten Purworejo. Firman Nur Arif [4]

3 Identifikasi Daerah Kawasan Rentan Tanah Longsor dalam KSN Gunung Merapi di Kabupaten Sleman. Novia

Penelitian ini Meneliti faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kerentanan masyarakat terhadap tanah longsor. Destriani, Adjie Pamungkas[5]

4 Analisa Bahaya dan Risiko Tanah Longsor dan Hubungannya dengan Pola Ruang Wilayah Kabupaten Bogor.

Penelitian ini menganalisis dan memetakan bahaya (hazard) tanah longsor di Kabupaten Bogor berdasarkan determinan faktor dari kejadian tanah longsor yang ada. Penelitian ini menggunakan metode A'WOT untuk pengendalian pemanfaatan ruang. Winda Diah Puspasari[6]

5 Pemanfaatan Digital Elevation Model (DEM) dan Citra ALOS AVNIR-2 untuk permodelan Longsor (Studi Kasus DAS Ciliwung Hulu).

Penelitian ini membangun dan membandingkan DEM (Digital Elevation Model) dari Peta Topografi dan data SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) pada daerah DAS Ciliwung Hulu. DEM cukup baik dalam mempresentasikan permukaan bumi karena kemiringan lereng, elevasi, dan aspek lereng dapat diketahui nilainya secara cepat dan mudah. Anissa Rezainy[7]

6 Analisis Bahaya dan Risiko Longsor di DAS Ciliwung Hulu dan Keterkaitannya dengan Penelitian Ruang.

Penelitian ini menganalisis dan memetakan daerah risiko longsor berdasarkan tingkat bahaya longsor, kerentanan masyarakat, dan kapasitas wilayah di DAS Ciliwung Hulu. Ratu Vivi Silviani[8]

7 Penerapan Sistem Geografis dalam Pemetaan Daerah Rawan Longsor di Kabupaten Bogor.

Penelitian ini dilakukan di 18 Kecamatan di Kabupaten Bogor dengan beberapa parameter, yaitu penutupan lahan (landcover), jenis tanah, topografi, curah hujan dan geologi.

Hasil penelitian ini menyarankan agar pada kemiringan lereng 8- 25% untuk dijadikan lahan agroforestri dan pada kemiringan >25% untuk dijadikan kawasan konservasi dan kawasan lindung. Fheny fauzi Lestari[9]

8 Clustering K- Means Analysis (Studi Kasus : Koleksi Perpustakaan),

Pengunjung dengan kriteria tertentu lebih dominan untuk melakukan peminjaman jenis koleksi tertentu. Terdapat sembilan kriteria yang masuk ke dalam c5 (koleksi audio visual), tujuh kriteria yang masuk ke dalam c4(koleksi serial) dan delapan kriteria yang masuk ke dalam c2 (koleksi referensi). Koleksi fiksi dan koleksi digital tidak perlu dilakukan penambahan karena

minat pengunjung untuk jenis koleksi ini sangat kecil. Warnia Nengsih, (2016).[10]

9 Penerapan Metode K-Means Clustering Pada Perusahaan.

Untuk melakukan pengelompokan atas transaksi yang terjadi pada perusahaan dapat dilakukan dengan menerapkan K-Means Clustering. Data data yang diperoleh, diproses dengan menggunakan software Microsoft Excel ataupun dengan menggunakan software lainnya seperti SPSS ataupun Rapidminer. Asrul Sani, (2018)[11]

LANDASAN TEORI

a. Pengertian SIG

Sistem Informasi Geografis adalah sistem komputer yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memeriksa, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan data yang berhubungan dengan posisi-posisi di permukaan bumi [12]. Adapun komponen-komponen dari sistem informasi geografis adalah sistem komputer, software GIS, orang, data, dan infrastruktur.

Pada awalnya, data geografis hanya disajikan di atas peta dengan menggunakan simbol, garis, dan warna. Elemen – elemen geometri ini dideskripsikan di dalam legendanya, misalnya garis hitam tebal untuk jalan utama, garis hitam tipis untuk jalan sekunder dan jalan-jalan berikutnya. Selain itu berbagai data juga dapat di-overlay-kan berdasarkan sistem koordinat yang sama. Akibatnya sebuah peta menjadi media yang efektif baik sebagai alat presentasi maupun sebagai bank tempat penyimpanan data geografis. [13]. Bila dibandingkan dengan peta, SIG memiliki keunggulan karena penyimpanan data dan presentasinya dipisahkan. SIG menyimpan semua informasi deskriptif unsur-unsurnya sebagai atribut-atribut di dalam basisdata. Kemudian SIG membentuk dan menyimpan di dalam tabel-tabel (relasional). Setelah itu, SIG menghubungkan unsur-unsur diatas dengan tabel-tabel yang bersangkutan. Dengan demikian data dapat diakses melalui lokasi unsur-unsur peta, dan sebaliknya unsur-unsur peta juga dapat diakses melalui atriburatributnya. Dengan demikian data dapat dipresentasikan dalam berbagai cara dan bentuk.[14]

b. Web-GIS

Web-GIS merupakan Sistem Informasi Geografi berbasis web yang terdiri dari beberapa komponen yang saling terkait. Web-GIS merupakan gabungan antara design grafis pemetaan, peta digital dengan analisa geografis, pemrograman komputer, dan sebuah database yang saling terhubung menjadi satu bagian web design dan web pemetaan. Nama lain untuk Web-GIS sendiri bermacam-macam yang diantaranya adalah sebagai berikut :

Web-Based GIS.

a. Online GIS.

b. Distributed GIS.

c. Internet Mappin.

Dimana sebuah Web-GIS yang potensial merupakan aplikasi GIS atau pemetaan untuk pengguna di seluruh dunia, tidak memerlukan software GIS, tidak tergantung pada platform ataupun sistem operasi [15].

c. Rstudio

R adalah bahasa pemrograman dan sistem perangkat lunak yang dirancang khusus untuk mengerjakan segala hal terkait komputasi statistik. Bahasa pemrograman ini pertama kali dikembangkan pada tahun 1993 oleh dua orang pakar statistik yaitu Ross Ihaka dan Robert Gentleman di Auckland University, New Zealand. Sampai saat ini, bahasa pemrograman R terus berkembang secara pesat seiring dengan semakin populernya terminologi “Big Data” dan meningkatnya kebutuhan perusahaan akan data scientist untuk mengolah dan menganalisis data di perusahaan tersebut sebagai dasar pengambilan kebijakan dan otomatis proses bisnis menjadi data-driven.

Bahasa pemrograman seperti Python dan R telah menjadi pilihan utama bagi para peneliti maupun praktisi di bidang data science untuk mengolah dan menganalisis data baik itu untuk kepentingan penelitian maupun bisnis. Oleh karena itu, bagi seorang pemula di bidang data science, R merupakan bahasa pemrograman yang sangat recommended untuk dikuasai [20].

d. Model Waterfall

Menurut Roger S. Pressman, Waterfall Model atau biasa disebut klasik Life Cycle adalah model klasik yang bersifat sistematis, berurutan dalam membangun piranti lunak yang mulai pada

tingkat dan kemajuan sistem melalui analisis, desain, pengkodean (coding), dan pengujian (testing)[21]. Aktivitas-aktivitas dalam waterfall model adalah sebagai berikut :

Berikut adalah penjelasan dari tahapan-tahapan tersebut :

1. Tahap Analisis (Requirement Definition)
2. Tahap ini untuk memahami sifat program yang dibangun, maka perlu dipahami domain informasi, tingkah laku, kinerja, dan antarmuka (interface) yang diperlukan.
3. Tahap Perancangan Sistem (System and Software Design)
4. Proses ini berfokus pada struktur data, arsitektur perangkat lunak, antarmuka, dan algoritmanya atau prosedur.
5. Tahap Pengkodean (Implementation and Unit Testing)
6. Rancangan atau desain yang telah dibuat harus diterjemahkan ke dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh mesin.
7. Tahap Pengujian (Integration and System Testing)
8. Tahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua pernyataan sudah diuji, untuk menemukan kesalahan-kesalahan, dan untuk memastikan bahwa hasilnya sesuai dengan yang diharapkan oleh pelanggan.

e. Unified Modeling Language (UML)

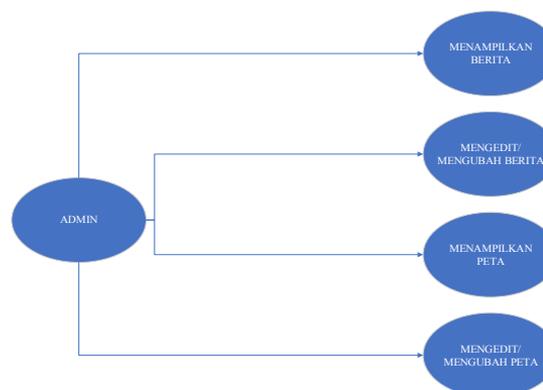
Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa pemodelan visual yang digunakan untuk menspesifikasikan, memvisualisasikan, membangun, dan mendokumentasikan rancangan dari suatu sistem perangkat lunak. Pemodelan memberikan gambaran yang jelas mengenai sistem yang akan dibangun baik dari sisi struktural ataupun fungsional. UML dapat diterapkan pada semua model pengembangan, tingkatan siklus sistem, dan berbagai macam domain aplikasi. Dalam UML terdapat konsep semantik, notasi, dan panduan masing-masing diagram. UML juga memiliki bagian statis, dinamis, ruang lingkup, dan organisasional. UML bertujuan menyatukan teknik-teknik pemodelan berorientasi objek menjadi terstandarisasi [22].

Berikut diagram – diagram uml antara lain:

1. Use Case Diagram
2. Activity Diagram
3. Class Diagram
4. Sequence Diagram
5. Component Diagram
6. Deployment Diagram

f. Use Case Diagram

Use case menjelaskan sekumpulan dari sequence, dimana setiap sequence mewakili interaksi dari hal-hal di luar sistem (actor-nya) dengan sistem itu sendiri, Use case merupakan gambaran fungsionalitas dari suatu sistem sehingga actor atau pengguna sistem paham mengenai kegunaan sistem yang akan dibuat.[23]



Gambar 1 Use Case Diagram

g. Activity Diagram

UML model activity diagram menjelaskan perilaku dinamis dari sistem atau bagian bagian sistem melalui aliran proses yang dilakukan sistem. Hal ini sama dengan model flowchart tetapi sedikit berbeda dikarenakan activity diagram dapat menampilkan aliran proses sistem secara bersamaan.

h. Class Diagram

Diagram kelas atau class diagram menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. Kelas memiliki apa yang disebut atribut dan metode atau operasi.

- a. Atribut merupakan variabel-variabel yang dimiliki oleh suatu kelas.
- b. Operasi atau metode adalah fungsi-fungsi yang dimiliki oleh suatu kelas.

Diagram kelas dibuat agar pembuat program atau programmer membuat kelas-kelas sesuai rancangan di dalam diagram kelas agar antara dokumentasi perancangan dan perangkat lunak sinkron. Banyak berbagai kasus, perancangan kelas yang dibuat tidak sesuai dengan kelas-kelas yang dibuat pada perangkat lunak, sehingga tidaklah ada gunanya lagi sebuah perancangan karena apa yang dirancang dan hasil jadinya tidak sesuai.

Kelas-kelas yang ada pada struktur sistem harus dapat melakukan fungsi- fungsi sesuai

dengan kebutuhan sistem sehingga pembuat perangkat lunak atau programmer dapat membuat kelas-kelas di dalam program perangkat lunak sesuai dengan perancangan diagram kelas. Susunan struktur kelas yang baik pada diagram kelas sebaiknya memiliki jenis-jenis kelas berikut:

1. Kelas main

Kelas yang memiliki fungsi awal dieksekusi ketika sistem dijalankan.

2. Kelas yang menangani tampilan sistem (view)

Kelas yang mendefinisikan dan mengatur tampilan ke pemakai.

3. Kelas yang diambil dari pendefinisian use case (controller)

Kelas yang menangani fungsi-fungsi yang harus ada diambil dari pendefinisian use case, kelas ini biasanya disebut dengan kelas proses yang menangani proses bisnis pada perangkat lunak.

4. Kelas yang diambil dari pendefinisian data (model)

Kelas yang digunakan untuk memegang atau membungkus data menjadi sebuah kesatuan yang diambil maupun akan disimpan ke basis data. Semua tabel yang dibuat di basis data dapat dijadikan kelas, namun untuk tabel dari hasil relasi atau atribut multivalued pada ERD dapat dijadikan kelas tersendiri dapat juga tidak asalkan pengaksesannya dapat dipertanggungjawabkan atau tetap ada di dalam perancangan kelas. Class tidak selalu berdiri sendiri, mereka dapat bekerja sama menggunakan berbagai jenis hubungan. Kekuatan hubungan kelas didasarkan pada seberapa tergantung kelas yang terlibat dalam hubungan yang saling berhadapan dan bergantung satu sama lain. Perubahan pada satu kelas kemungkinan besar akan mempengaruhi kelas lainnya.

i. Clustering

Clustering merupakan salah satu teknik data mining yang digunakan untuk mendapatkan kelompok-kelompok dari objek-objek yang mempunyai karakteristik yang umum di data yang cukup besar. Tujuan utama dari metode clustering adalah pengelompokan sejumlah data atau objek ke dalam cluster atau grup sehingga dalam setiap cluster akan berisi data yang semirip mungkin. Clustering melakukan pengelompokan data yang didasarkan pada kesamaan antar objek, oleh karena itu klasterisasi

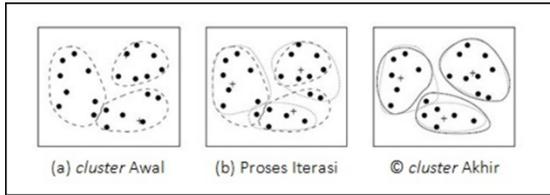
digolongkan sebagai metode unsupervised learning. Clustering dapat dibagi menjadi dua, yaitu hierarchical clustering dan non-hierarchical clustering[24].

Tujuan clustering (pengelompokan) data dapat dibedakan menjadi dua, yaitu pengelompokan untuk pemahaman dan clustering untuk penggunaan. Biasanya proses pengelompokan untuk tujuan pemahaman hanya sebagai proses awal untuk kemudian dilanjutkan dengan pekerjaan seperti summarization (rata-rata, standar deviasi), pelabelan kelas untuk setiap kelompok sehingga dapat digunakan sebagai data training dalam klasifikasi supervised. Sementara jika untuk penggunaan, tujuan utama clustering biasanya adalah mencari prototipe kelompok yang paling representatif terhadap data, memberikan abstraksi dari setiap objek data dalam kelompok dimana sebuah data terletak didalamnya[25].

j. K-Means Clustering

K-means merupakan salah satu metode clustering yang paling sederhana dan umum digunakan, hal ini dikarenakan metode K-mean mampu mengelompokan data dalam jumlah yang cukup besar dengan waktu yang cepat dan efisien. Algoritma ini pertama kali diusulkan oleh MacQueen (1967) dan dikembangkan oleh Hartigan dan Wong tahun 1975 dengan tujuan untuk dapat membagi M data point dalam N dimensi kedalam sejumlah k cluster dimana proses clustering dilakukan dengan meminimalkan jarak sum squares antara data dengan masing masing pusat cluster (centroid-based).

Algoritma K-means dalam penerapannya memerlukan tiga parameter yang seluruhnya ditentukan pengguna yaitu jumlah cluster k, inisialisasi klaster, dan jarak sistem, Biasanya, K-means dijalankan secara independen dengan inisialisasi yang berbeda menghasilkan cluster akhir yang berbeda karena algoritma ini secara prinsip hanya mengelompokan data menuju lokal minimal. Salah satu cara untuk mengatasi lokal minimal adalah dengan mengimplementasikan algoritma K-means, untuk K yang diberikan, dengan beberapa nilai initial partisi yang berbeda dan selanjutnya dipilih partisi dengan kesalahan kuadrat terkecil[26]. Ilustrasi perubahan dari cluster/kelompok data ditunjukkan pada Gambar 2.

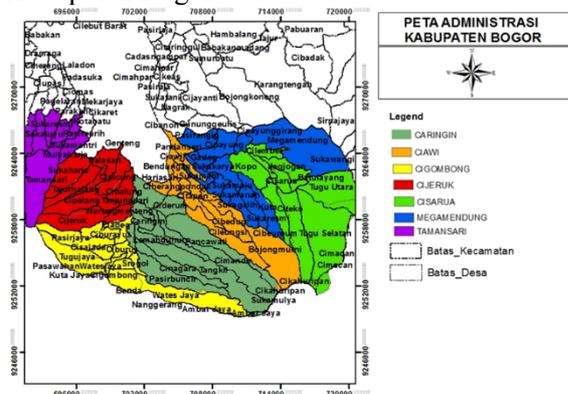


Gambar 2 K-means Clustering

METODE PENELITIAN

a. Waktu dan Tempat Penelitian

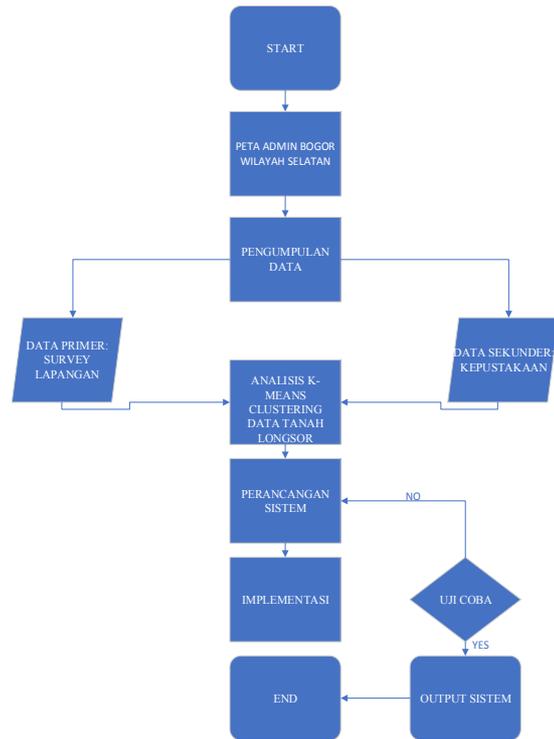
Waktu penelitian terhitung mulai dari bulan Januari 2018 sampai bulan Maret 2018 dan tempat penelitian di Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Bogor (BPBD). Berikut gambar layout peta administrasi Kabupaten Bogor :



Gambar 3 Layout peta administrasi Kabupaten Bogor

b. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian yang digunakan dalam penyusunan naskah ini meliputi tiga bagian pokok yaitu metode pengumpulan data, metode analisis dan metode pengembangan sistem. Dalam metode penelitian dapat dilihat *flowchart* metode penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Diagram Alir Penelitian

2.4 Analisis Data

Nama Desa	y	x	Kategori	cluster
TUGU UTARA	-6702862	106974075	4	4
TUGU SELATAN	-6700402	106961085	3	5
CIBEUREUM	-6706673	106949709	1	3
CIPAYUNG GIRANG	-6645389	106909991	2	2
GADOG	-665676	106863604	2	2
CIBEDUG	-665676	10687556	3	5
TELUK PINANG	-6689458	106845677	1	3
BITUNGSARI	-6686649	106845568	2	2
PANCAWATI	-6703235	106855249	2	2
LEMAHDUHUR	-6702183	106834766	3	5
CIMANDE	-6706793	106837607	1	3
CIGOMBONG	-6736218	106814691	3	5
TUGUJAYA	-6748603	106796619	5	1
CISALADA	-6733499	106793382	1	3
CIBURAYUT	-672318	106789704	3	5
CIJERUK	-6708456	106795641	1	3
CIPELANG	-6693425	106794701	3	5
PALASARI	-6662162	106799202	2	2

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengolahan Data tanah longsor BPBD Kabupaten Bogor tahun 2017 (nilai XY) di R Studio Menggunakan Algoritma K-Means

Setelah data tanah longsor tahun 2017 dari BPBD Kabupaten bogor di olah dan mendapatkan nilai XY, maka segera dilakukan *Clustering K-Means*. Dengan memasukan data

titik longsor yang sebelumnya sudah di olah agar mendapatkan nilai XY ke dalam *R Studio* dengan cara mengklik *import dataset* dan pilih *from excel*.

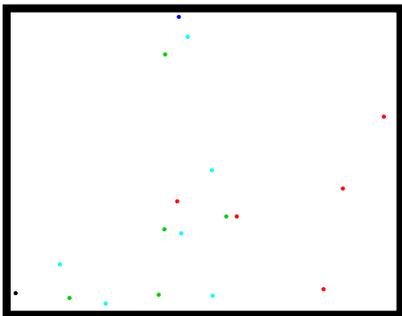
```
R1
2
3 setwd("C:\Users\test\Downloads")
4 test1 <- read_excel("C:\Users\test\Downloads\RI.xlsx")
5 head(test1,5)
6 km <- kmeans(test1[,2:3], centers = 3)
7 plot(test1$X, test1$Y, col = km$cluster, pch = 20)
8 test1$cluster <- km$cluster
```

Gambar 5 Tampilan *Code Clustering*

A tibble: 18 x 4

`Nama Desa` <chr>	y <dbl>	x Kategori <dbl>	Kategori <dbl>
TUGU UTARA	-6.70	107.	4
TUGU SELATAN	-6.70	107.	3
CIBEUREUM	-6.71	107.	1
CIPAYUNG GIRANG	-6.65	107.	2
GADOG	-6.66	107.	2
CIBEDUG	-6.69	107.	3
TELUK PINANG	-6.69	107.	1
BITUNGSARI	-6.69	107.	2
PANCAWATI	-6.70	107.	2
LEMAHDUHUR	-6.70	107.	3
CIMANDE	-6.71	107.	1
CIGOMBONG	-6.74	107.	3
TUGUJAYA	-6.75	107.	5
CISALADA	-6.73	107.	1
CIBURAYUT	-6.72	107.	3
CIJERUK	-6.71	107.	1
CIPELANG	-6.69	107.	3
PALASARI	-6.66	107.	2

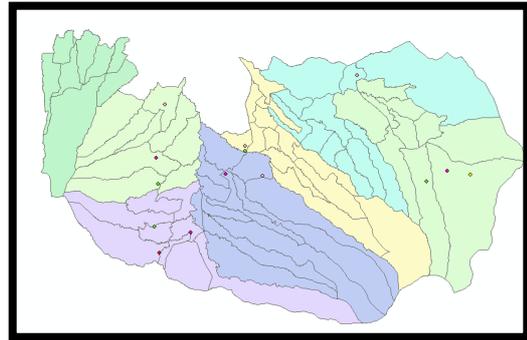
Gambar 6 Hasil Menampilkan *Field Nama dan Cluster*



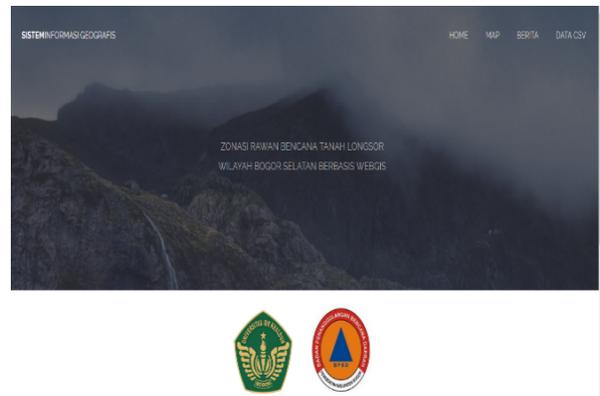
Gambar 7 Hasil *K-Means Clustering*

Setelah dapat data clusternya lalu *save* hasilnya bisa dgn format *.xls* atau *.csv*

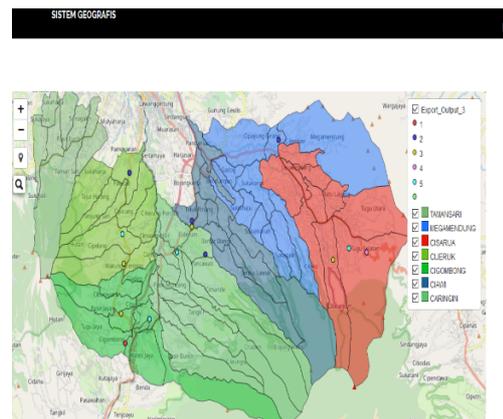
b. Pengolahan Data Hasil Clustering K-Means di ArcGIS



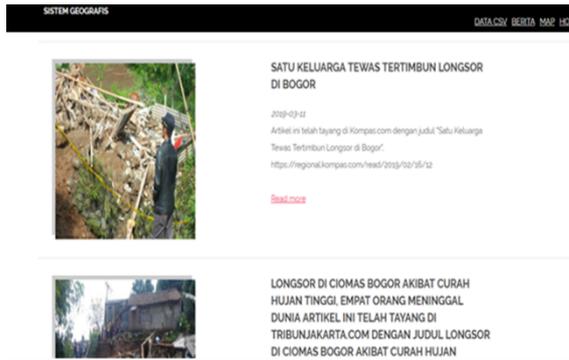
Gambar 8 Hasil *K-Means Clustering* di *arcmap*



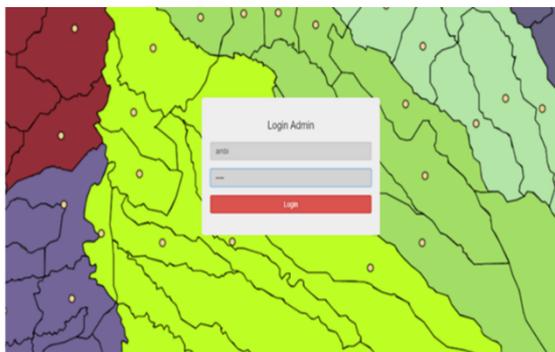
Gambar 9 Tampilan Menu Home



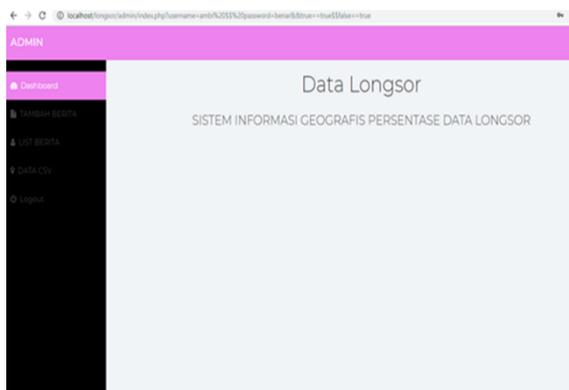
Gambar 10 Hasil *K-Means Clustering* di *WEBGIS*



Gambar 3.7 Tampilan Menu Berita



Gambar 11 Tampilan Menu Login



Gambar 12 Tampilan Menu Admin

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat menunjukkan lokasi potensi longsor sebagai informasi awal untuk peringatan dini bahaya longsor di wilayah penelitian, meskipun belum memperhitungkan kerugian materi. Peta Risiko Longsor ini juga dapat dijadikan dasar penataan ruang. Tingkat risiko longsor sangat dipengaruhi oleh kepadatan penduduk karena keterpaparan atau exposure sangat tergantung pada kepadatan dan tingkat kerawanan fisik longsor

Wilayah Kabupaten Bogor Selatan menjadi wilayah yang sering terkena bencana Tanah Longsor dalam beberapa tahun terakhir, wilayah

tersebut yaitu Cigombong, Cijeruk, Caringin, Ciawi, Tamansari, Megamendung, Cisarua. Dalam catatan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Bogor, tercatat dikecamatan tersebut telah terjadi 235 fenomena bencana longsor dari 2012 sampai 2018. Dari informasi yang didapat dibutuhkan suatu media agar informasi mengenai potensi zona rawan bencana tanah longsor mudah disajikan. Berdasarkan hasil analisis clustering telah didapatkan hasil yaitu, hasil Clustering berdasarkan tingkat kategori kerawanan tanah longsor (nilai XY) dibagi menjadi 5 cluster. Cluster 5 menjadi cluster terbanyak berdasarkan tingkat kategori kerawanan yaitu 6 titik, lalu cluster 2 dan 3 sebanyak 5 titik dan terakhir cluster 1 dan 4 sebanyak 1 titik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Depertemen Pekerjaan Umum. Pedoman penataan Ruang Kawasan Rawan. 2007.
- [2] Badan Pusat Statistik (BPS). Kabupaten Bogor dalam Angka 2015, Bogor: Badan Pusat Statistik. 2015.
- [3] Effendi, Ahmad Danil. Identifikasi Kejadian Longsor Dan Penentuan Faktor-Faktor Utama Penyebabnya Di Kecamatan Babakan Madang Kabupaten Bogor. Skripsi. Fakultas Kehutanan IPB. 2008.
- [4] Firman Nur Arif. "Analisis Kerawanan Tanah Longsor Untuk Menentukan Upaya Mitigasi Bencana Di Kecamatan Kemiri Kabupaten Purworejo".
- [5] Novia Destriani, Adjie Pamungkas, Identifikasi Daerah Kawasan Rentan Tanah Longsor dalam KSN Gunung Merapi di Kabupaten Sleman.
- [6] Winda Diah Puspasari longsor yang ada. Penelitian ini menggunakan metode A'WOT untuk pengendalian pemanfaatan ruang.
- [7] Anissa Rezainy, Pemanfaatan Digital Elevation Model (DEM) dan Citra ALOS AVNIR-2 untuk permodelan Longsor (Studi Kasus DAS Ciliwung Hulu).
- [8] Ratu Vivi Silviani, "Analisis Bahaya dan Risiko Longsor di DAS Ciliwung Hulu dan Keterkaitannya dengan Penelitian Ruang.
- [9] Fheny fauzi Lestari, "Penerapan Sistem Geografis dalam Pemetaan Daerah Rawan Longsor di Kabupaten Bogor.

- [10] Warnia Nengsih, "CLUSTERING K-MEANS ANALYSIS (Studi Kasus : Koleksi Perpustakaan. 2016.
- [11] Asrul Sani, "Penerapan Metode K- Means Clustering Pada Perusahaan.
- [12] Chang, Kang-Tsung, Introduction To Geographic Information Systems, McGraw-Hill International Edition, New York. 2008.
- [13] Prahasta, Edi, Konsep-Konsep Dasar Sistem Infromasi Geografis, CV Informatika, Bandung. 2010
- [14] Budiyanto, "Sistem Informasi Geografis Menggunakan ARC VIEW GIS Yogyakarta. 2002.
- [15] Basofi, Arif, Arna Fariza, Mario Hardiansyah, Oktria Puspita Ayu, "Web Gis untuk Informasi Pelayanan Umum di Kota Surabaya", Proceeding Of the 9th Industrial Electronics Seminar, Surabaya. 2007.
- [16] Hardiyatmo,Hary Christady. Tanah Longsor & Erosi Kejadian dan Penanganan. Yogyakarta: Gajah Mada University Press. 2012.
- [17] Djarot Sadharto Widyatmoko dan Sudibyakto. Analisis Risiko Tanah Longsor Desa Tieng Kecamatan Kejajar Kabupaten Wonosobo. 2012.
- [18] Yuniarto, Analisis Kerawanan Tanah Longsor di Kabupaten Bogor. 2011.
- [19] Subham. Identifikasi dan faktor-faktor utama penyebab tanah longsor di Kabupaten Garut, Jawa Barat. Institute Pertanian Bogor. 2006.
- [20] Lutfi Ali Muharom. Rancang Bangun Data Warehouse dan R Studio Serta Pemanfaatanya dalam Peramalan Pola Konsumsi Masyarakat di Kabupaten Jember.2009.
- [21] R. S. Pressman, Software Engineering: A Practitioner's Approach, New York: McGraw-Hill Book Company, 2001.
- [22] I. Akil, "Rekayasa Perangkat Lunak Dengan Model Unified Process Studi Kasus: Sistem Informasi Journal," Jurnal Pilar Nusa Mandiri, vol. XII, no. 1, 2016.
- [23] Mohammad Subekti, Lukman, Donny Indrawan, Ganesh Putra. Perancangan Case Tools Untuk diagram Use Case, Activity, dan Class untuk permodelan UML berbasis web menggunakan html5 dan php.2013.
- [24] Izmy Alwiah Musdar, Azhari SN, Metode RCE-Kmeans untuk Clustering Data. 2015.
- [25] Wardani Anindya Khrisna. Implementasi Algoritma K-Means Untuk Pengelompokan Penyakit Pasien Pada Puskesmas Kajen Pekalongan," Universitas Diponegoro, Vols. 14, N0 1, 2016.
- [26] Fauziah Nur, M. Zarlis, Benny Benyamin Nasution. Penerapan Algoritma K-Means Pada Siswa Baru Sekolah Menengah Kejuruan Untuk Clustering Jurusan.2011