

IMPLEMENTASI *K-MEANS CLUSTERING* DAN PEMETAAN PEMUKIMAN KUMUH DI KOTA BENGKULU BERBASIS WEB

Deko Alfiandi¹, Ernawati², Endina Putri Purwandari³

^{1,2,3}Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu,
^{1,2,3}Jl. W.R. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A Indonesia
(tel: 0736-341022 ; fax: 0736-341022)

¹dekoalfiandi01@gmail.com

²ernawati@unib.ac.id

³endinaputri@unib.ac.id

Abstrak: Kawasan kumuh adalah sebuah kawasan dengan tingkat kepadatan populasi tinggi di sebuah kota yang pada umumnya dihuni oleh masyarakat menengah ke bawah. Pemerintah melalui RPJMN tahun 2015-2019 membuat program pengentasan permukiman kumuh perkotaan menjadi tidak ada yaitu Kota Tanpa Kumuh (KOTAKU). Kota Bengkulu mempunyai 67 kawasan pemukiman yang tersebar menjadi 67 kelurahan. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan algoritme *K-means* dalam pengelompokkan dan pemetaan pemukiman kumuh di Kota Bengkulu. Tujuh indikator penentu digunakan untuk membagi kawasan pemukiman kumuh dibagi menjadi 4 tingkat kategori yakni: kumuh berat, sedang, ringan dan tidak kumuh yang sudah ditetapkan oleh Tim KOTAKU. Hasil *clustering* menunjukkan warna merah untuk kawasan kumuh berat, kuning untuk kawasan kumuh sedang, biru untuk kawasan kumuh ringan, dan hijau untuk kawasan tidak kumuh. Penelitian ini memiliki tingkat akurasi terbaik sebesar 58,21% berdasarkan 10 kali percobaan. Tingkat akurasi dipengaruhi nilai random awal dalam proses perhitungan antar *cluster*.

Kata Kunci: pemukiman kumuh, KOTAKU, *k-means clustering*, pemetaan.

Abstract: Slum areas are an area of high population density in a city, and generally inhabited by middle to low-income people. The government through the RPJMN 2015-2019 made slum area eradication program become non-existent that is Kota Tanpa Kumuh (KOTAKU). Bengkulu city has 67 residential areas spread to 67 urban villages. This research aims to implement *K-means* algorithm in the grouping and mapping of slums area in the Bengkulu city. *K-Means* algorithm is used to classify objects based on attribute into *K* cluster, where *K* is a positive integer. Determination of slum areas is divided into 4 categories that are: heavily slum, medium, light and not slums that have been set by the KOTAKU's team. To determine the level of the settlement is needed 7 indicators as a reference determination of quality settlements. The clustering results are obtained, show in red for heavily slum, yellow slum areas, blue for light areas, and green for slum areas. This research has the best accuracy is 58,21%. The level of accuracy is influenced by the initial random value in the calculation process between clusters.

Keywords: slum areas, kotaku, *k-means clustering*, mapping

I. PENDAHULUAN

Kawasan kumuh adalah sebuah kawasan dengan tingkat kepadatan populasi tinggi disebuah kota, dan umumnya dihuni oleh masyarakat menengah kebawah. Kepadatan populasi tinggi disebabkan oleh adanya urbanisasi berlebih [1]. Kawasan kumuh (*slum area*) di beberapa wilayah kota merupakan hal yang tidak dapat dihindari atau tumbuh secara alami. Pemerintah melalui Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2015-2019 membuat target nasional pada sektor perumahan dan pemukiman yang dituangkan dalam Peraturan Presiden Nomor 2 tahun 2015 tentang RPJMN 2015-2019, yaitu pengentasan pemukiman kumuh perkotaan menjadi tidak ada, tercapainya 100% pelayanan air minum bagi seluruh penduduk indonesia dan meningkatnya akses penduduk terhadap sanitasi layak menjadi 100% pada tingkat kebutuhan dasar hingga tahun 2019 [2]. Peta didefinisikan sebagai gambaran dari unsur-unsur alam maupun buatan manusia yang berada diatas maupun dibawah permukaan bumi yang digambarkan pada suatu bidang datar dengan skala tertentu [3]. *K-means* merupakan salah satu metode data clustering non hirarki yang berusaha mempartisi data yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih *cluster*/kelompok. Metode ini mempartisi data ke dalam *cluster*/kelompok sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan ke dalam satu *cluster* yang sama dan data yang mempunyai karakteristik yang berbeda dikelompokkan ke dalam kelompok yang lain. Adapun tujuan dari data *clustering* ini adalah untuk meminimalisasikan *objective function* yang diset dalam proses *clustering*, yang pada umumnya berusaha meminimalisasikan variasi di dalam suatu *cluster* dan memaksimalkan variasi antar *cluster* [4].

Penelitian terkait tentang algoritme *K-means* yang dilakukan oleh Tedy Rismawan tentang model pengelompokan data mahasiswa berdasarkan status gizi dan ukuran rangka tubuh mahasiswa yang bersangkutan dengan dengan 9 iterasi [5]. Presentase pada penelitian Robbie Shugara yang berjudul Implementasi algoritme *fuzzy c-means clustering* dan *simple additive weighting* dalam Pemberian Bantuan Program Peningkatan Kualitas Kawasan Pemukiman (Studi Kasus: Kelurahan / RT se-Kota Bengkulu) adalah sebesar 88%. Hasil dari penelitian ini melakukan proses perangkaan RT se-Kota Bengkulu berdasarkan 14 kriteria pada setiap kelompok (kluster) menggunakan algoritme *simple additive weighting* dan memberikan rekomendasi berupa daftar RT-RT yang layak menerima bantuan dengan nilai ranking tertinggi [6].

Oleh karena itu, perlu dilakukannya penelitian dengan judul Implementasi *k-means clustering* dan pemetaan pemukiman kumuh di kota Bengkulu berbasis web yang dapat mengelompokkan tingkat pemukiman kumuh serta melakukan pemetaan pemukiman kumuh yang memberikan informasi secara detail dan data gambar kondisi langsung dari pemukiman kumuh di kota Bengkulu.

II. LANDASAN TEORI

A. Pemukiman Kumuh

Pemukiman kumuh diartikan sebagai suatu kawasan pemukiman ataupun bukan kawasan pemukiman yang dijadikan sebagai tempat tinggal, dengan bangunannya berkondisi substandar atau tidak layak huni, dan dihuni oleh penduduk miskin dan padat [1]. Identifikasi pemukiman kumuh [2] dibawah ini:

- a) Lokasi identifikasi adalah kawasan-kawasan permukiman khususnya yang ada di

- kota/kabupaten yang menjadi daerah penyangga kota metropolitan.
- b) Kawasan kumuh yang diidentifikasi diprioritaskan pada kawasan permukiman yang memiliki kaitan dan atau memberi andil tumbuhnya permukiman kumuh di daerah bersangkutan yang merupakan hinterland kota metropolitan sekaligus memberi andil sulitnya penanganan kekumuhan di kota metropolitan.
 - c) Data-data dan informasi mengenai lokasi kawasan permukiman kumuh yang terkumpul digunakan untuk melakukan analisis sebab akibat dan rekomendasi
 - d) Penanganan kawasan permukiman yang ada di kota/kabupaten penyangga kota metropolitan.
 - e) Rekomendasi penanganan memperhatikan hasil analisis sebab akibat serta rencana program penanganan kawasan kumuh oleh pemerintah daerah.

B. KOTAKU (Kota Tanpa Kumuh)

Program Kota Tanpa Kumuh (KOTAKU) adalah program pencegahan dan peningkatan kualitas permukiman kumuh nasional yang merupakan penjabaran dari pelaksanaan Rencana Strategis Direktorat Jenderal Cipta Karya tahun 2015 – 2019. Sasaran program ini adalah tercapainya pengentasan permukiman kumuh perkotaan menjadi 0 Ha melalui pencegahan dan peningkatan kualitas permukiman kumuh. Tujuan program adalah meningkatkan akses terhadap infrastruktur dan pelayanan dasar di kawasan kumuh perkotaan untuk mendukung terwujudnya permukiman perkotaan yang layak huni, produktif dan berkelanjutan. Manfaatnya adalah Meningkatnya akses masyarakat terhadap infrastruktur dan pelayanan perkotaan pada kawasan kumuh (a.l drainase; air bersih/minum;

pengelolaan persampahan; pengelolaan air limbah; pengamanan kebakaran; Ruang Terbuka Hijau/Publik), lalu menurunnya luasan kawasan kumuh karena akses infrastruktur dan pelayanan perkotaan yang lebih [2].

C. K-Means Clustering

K-means clustering merupakan salah satu metode pengelompokan nonhirarki yang bertujuan mengelompokkan objek sedemikian hingga jarak- jarak tiap objek ke pusat kelompok di dalam satu kelompok adalah minimum [7]. Proses *clustering* dimulai dengan mengidentifikasi data yang akan di-*cluster*. Pada awal iterasi, pusat setiap cluster ditetapkan secara bebas. Kemudian dihitung jarak antar data dengan tiap pusat *cluster*. Untuk melakukan penghitungan jarak data ke-*i* pada pusat kluster ke-*j* diberi nama ($D_{(l_2)}$), dapat digunakan formula *Euclidean distance* seperti pada persamaan (1) [4].

$$D_{l_2}(x_1, x_2) = \|x_2 - x_1\| = \sqrt{\sum_{j=1}^p \{x_{2j} - x_{1j}\}^2} \quad (1)$$

Keterangan:

$D_{l_2}(x_1, x_2)$ = jarak antara data ke-*i* dan data ke-*j*

x_{2j} = koordinat data x_2 pada dimensi *j*

x_{1j} = koordinat data x_1 pada dimensi *j*

P = dimensi data

Selanjutnya Nilai pusat kluster yang baru dapat dihitung dengan cara mencari nilai rata-rata dari data-data yang menjadi anggota pada kluster tersebut, dengan menggunakan rumus pada persamaan (2) [4].

$$V_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^{N_i} x_{kj}}{N_i} \quad (2)$$

Keterangan:

v_{ij} = data cluster ke i kolom j

x_{kj} = data ke k kolom ke j

N_i = banyaknya anggota kluster ke- i

Algoritme *k-means clustering* adalah sebagai berikut:

1. Tentukan jumlah kluster (k), tetapkan pusat kluster sembarang.
2. Hitung jarak setiap data ke pusat kluster menggunakan persamaan (1).
3. Kelompokkan data ke dalam kluster yang dengan jarak yang paling pendek menggunakan persamaan (2).
4. Hitung pusat kluster yang baru menggunakan persamaan (1).

Ulangi langkah 2 sampai dengan 4 hingga sudah tidak ada lagi data yang berpindah ke kluster yang lain.

III. METODOLOGI

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1) Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan cara menelaah beberapa literatur, yaitu :

a. Buku

Buku yang digunakan sebagai referensi adalah buku-buku yang membahas tentang data mining, buku petunjuk pemukiman kumuh berdasarkan Petunjuk Pelaksanaan KOTAKU Tingkat Kota, Pemetaan dan buku Codeigniter, buku data mining tentang metode *k-means clustering*.

b. Jurnal

Jurnal yang digunakan diperoleh dari jurnal yang terkait dengan penelitian ini dengan cara di cari melalui internet, informasi yang dicari membahas tentang identifikasi permukiman kumuh, faktor-faktor yang mempengaruhi permukiman dan metode yang terkait dengan penelitian ini. Adapun

jurnal tersebut adalah jurnal tentang *k-means clustering*, data mining dan pemetaan.

2) Studi Lapangan

Metode ini dilakukan dengan cara mendatangi TIM KOTAKU dibagian pengolahan data permukiman kumuh di Kota Bengkulu untuk mendapatkan data akurat tentang apa yang digunakan dalam mendapatkan data dan data yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah data kelurahan dan indikator terkait dengan permukiman kumuh.

3) Metode Kelayakan Sistem

Uji kelayakan yang akan dilakukan adalah dengan menentukan bilangan random, dimana bilangan random digunakan untuk mendapatkan hasil kluster berdasarkan metode yang digunakan yang kemudian akan dibandingkan dengan hasil KOTAKU. Hal ini untuk mencari perbandingan jawaban dan tingkat kondisi kekumuhan yang terbaik berdasarkan beberapa kali percobaan.

IV. ANALISIS DATA DAN PERANCANGAN

A. Analisis Data

Tahapan analisis permasalahan sistem merupakan tahapan penting dalam membangun suatu aplikasi. Proses analisis permasalahan sistem ini membantu dalam menjawab semua permasalahan terkait aplikasi yang akan dibangun. Dengan menganalisis aliran prosedur pada bab sebelumnya, penelitian ini menggunakan data dari hasil survei tim Kotaku dilakukan pada tahun 2017 di Kota Madya Bengkulu, Kota Bengkulu memiliki 9 kecamatan dan 67 kelurahan yang tersebar di Kota Bengkulu.

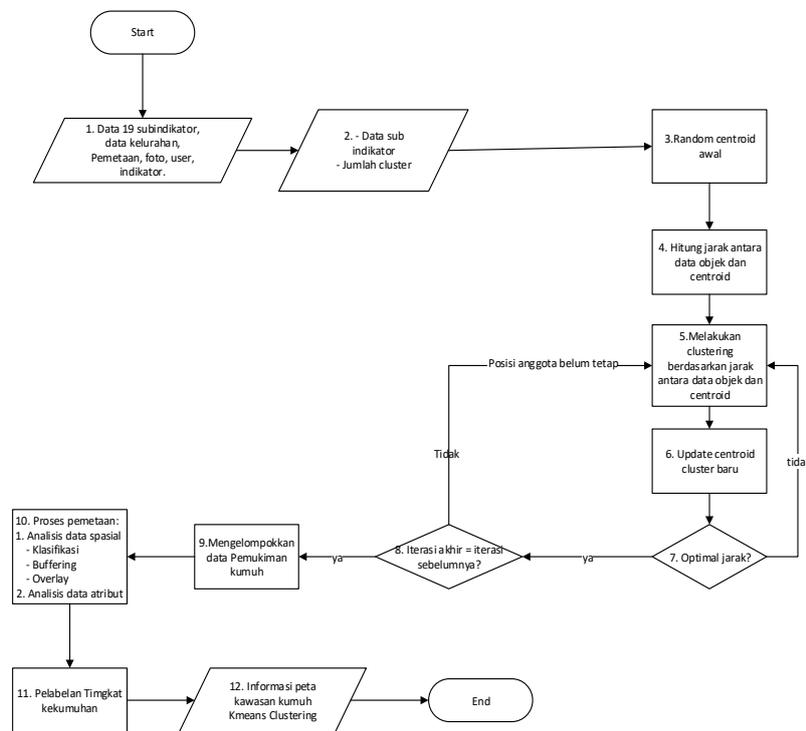
B. Analisis Sistem

Dalam membuat suatu sistem diperlukan analisis kebutuhan sistem. Tujuan analisis kebutuhan sistem adalah sebagai batasan dari sistem yang akan dibuat, menentukan kemampuan

dan fungsi sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna, dan fasilitas-fasilitas yang merupakan nilai tambah yang ada pada sistem yang dibangun. Analisis kebutuhan sistem ini terbagi menjadi dua, yaitu kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional. Kebutuhan fungsional dari Implementasi K-means clustering dan pemetaan pemukiman kumuh di Kota Bengkulu Berbasis Web merupakan kebutuhan akan fasilitas yang

dibutuhkan serta aktivitas apa saja yang dilakukan oleh sistem secara umum.

Aplikasi yang akan dibangun adalah sebuah aplikasi berbasis web yang mengelompokkan pemukiman kumuh berdasarkan 7 indikator dan 19 subindikator sistem akan dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP. Sebelum melakukan implementasi, dibutuhkan analisis data dan sistem untuk mempermudah pembuatan sistem. Gambar 2 merupakan *flowchart* dari sistem.



Gambar 1. Diagram alir system

1. Admin masukkan data 19 sub indikator setiap kelurahan yang ada yakni berjumlah 67 kelurahan, data kecamatan, data kelurahan, *polygon*, foto, *user*, indikator.
2. Sistem akan mengolah data sub indikator yang digunakan dalam menentukan tingkat kekumuhan di setiap kelurahan.
3. Menentukan nilai *centroid* awal untuk menjadikan pusat *cluster* dalam metode *k-means* (nilai random)
4. Menghitung jarak antara data objek dan centroid (menggunakan persamaan 2.1)
5. Melakukan clustering berdasarkan jarak antara data objek dan centroid
6. Update *centroid* cluster baru (menggunakan persamaan 2)
7. Menilai optimal jarak yang paling minimal dalam iterasi jika masih belum optimal dimana
8. Kondisi *cluster* berhenti apabila iterasi sebelumnya = iterasi akhir

9. Mendapatkan hasil kluster pemukiman kumuh
10. Proses Pemetaan

Proses pemetaan terbagi menjadi dua, yaitu analisis data spasial dan analisis data atribut. Analisis data spasial dimulai dengan proses buffering dan dilanjutkan dengan *overlay*. Proses *buffering* adalah penggabungan titik-titik koordinat menghasilkan data spasial baru yang berbentuk *polygon*. Setelah itu, dilanjutkan dengan proses *overlay*, yaitu pembuatan peta 67 kelurahan, dan peta kawasan menjadi suatu peta yang baru. Analisis data atribut, adalah proses manipulasi data peta yang berupa tambah, ubah, dan hapus data-data yang dibutuhkan untuk peta berupa *polygon* dan meinginiasikan data spasialnya berupa koordinat.

11. Pelabelan tingkat kekumuhan berdasarkan warna yang ada, dimana warna merah untuk Pemukiman Kumuh tinggi, warna kuning untuk Pemukiman Kumuh sedang, dan warna hijau untuk Pemukiman Kumuh rendah. Informasi peta kawasan pemukiman kumuh dapat diakses dengan melakukan klik pada daerah kawasan yang ingin diketahui informasinya
12. Informasi dalam peta yakni foto lapangan kondisi kekumuhan di setiap kelurahan.

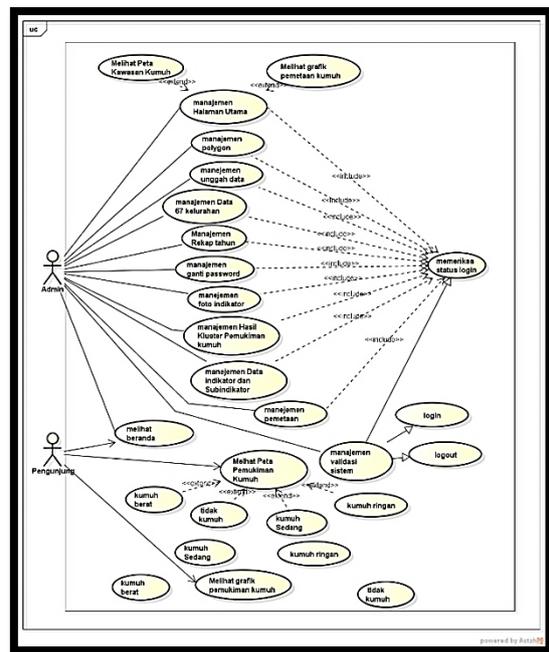
C. Perancangan Sistem

Setelah melakukan analisis sistem, yang harus dilakukan selanjutnya adalah perancangan sistem. Perancangan sistem dalam sistem pendukung keputusan ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu perancangan *Unified Modeling Language (UML)*.

1. Use Case Diagram

Pada sistem ini terdapat dua orang pengguna, yaitu admin dan pengunjung. admin berfungsi untuk mengatur semua operasi yang ada di sistem.

melakukan aksi terhadap manajemen unggah data, manajemen rekap tahun, manajemen data indikator, manajemen data 67 kelurahan, manajemen data pemetaan, manajemen data foto indikator, manajemen hasil klustering, manajemen ganti password, validasi sistem dan manajemen polygon. Sedangkan pengunjung, hanya dapat melihat informasi hasil analisa pada halaman utama. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Use Case

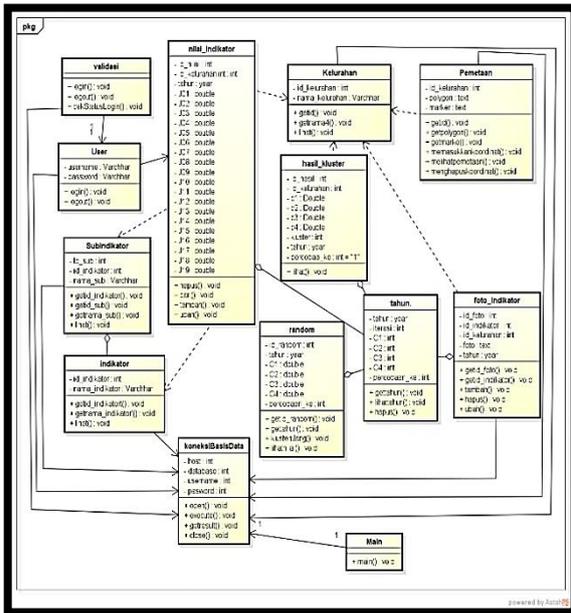
2. Class Diagram

Class Diagram pada implementasi *k-means clustering* dan pemetaan pemukiman kumuh di kota Bengkulu berbasis web dilihat pada Gambar 3.

V. PEMBAHASAN

A. Implementasi sistem

Setelah melakukan perancangan, maka selanjutnya adalah implementasi sistem. Pada sistem ini, terdapat menu-menu yang digunakan dalam merupakan sistem informasi implementasi *K-means Clustering* dan Pemetaan pemukiman kumuh di Kota Bengkulu berbasis Web.



Gambar 3. Class Diagram

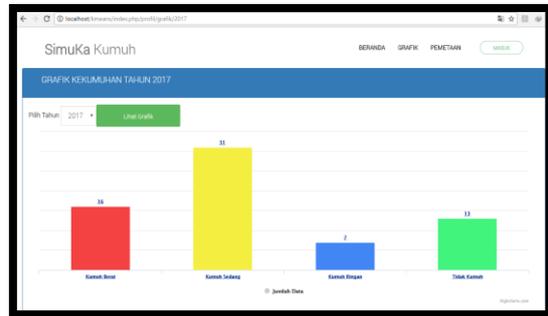
1. Halaman beranda Pengunjung



Gambar 4. Halaman Beranda Sistem Informasi K-means

Pada Gambar 4, sistem akan menampilkan halaman awal KOTAKU berupa beranda, grafik, pemetaan pemukiman kumuh dan login. Pada menu beranda menampilkan tujuan dari sistem ini, selanjutnya pada menu pemetaan permukiman kumuh menampilkan hasil klasifikasi dari 4 cluster yaitu kumuh berat, kumuh sedang, kumuh ringan, dan tidak kumuh. Pada menu terakhir yaitu menu login untuk memasuki Sistem Implementasi K-means clustering Dan Pemetaan Kelurahan di Kota Bengkulu.

2. Halaman Grafik

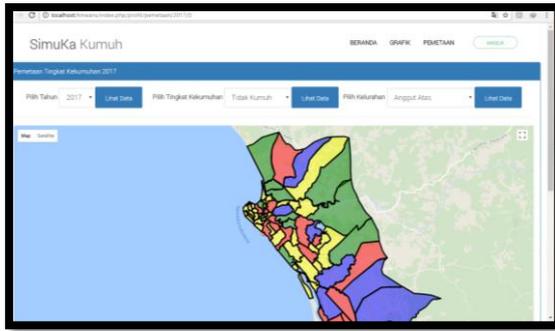


Gambar 5. Halaman grafik

Pada Gambar 5 sistem menampilkan Halaman grafik hasil klasifikasi dari 4 cluster yaitu kumuh berat, kumuh sedang, kumuh ringan, dan tidak kumuh. Pada kumuh berat ditunjukkan dengan warna merah, kumuh sedang ditunjukkan dengan warna kuning, tidak kumuh ditunjukkan dengan warna hijau, dan kumuh ringan ditunjukkan dengan warna biru dalam menentukan tingkat kekumuhan. Halaman ini merupakan halaman yang dapat diakses admin dan pengunjung. Admin dan pengunjung dapat melihat hasil klasifikasi berdasarkan tahun yang di masukkan admin. Pada halaman grafik pemukiman, admin dan pengunjung dapat memilih tahun yang ingin ditampilkan.

3. Halaman Pemetaan

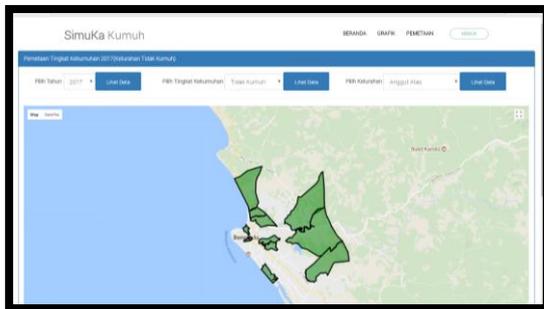
Pada Gambar 6, sistem menampilkan data peta wilayah pemukiman di kota Bengkulu yang telah di kelompokkan berdasarkan tingkat kekumuhan. Adapun peta diatas dibagi menjadi 67 kelurahan yang ada di kota Bengkulu. Pada masing-masing wilayah dalam peta ditandai dengan warna. Adapun simbol warna pada peta yaitu kumuh berat ditunjukkan dengan warna merah, kumuh sedang ditunjukkan dengan warna kuning, tidak kumuh ditunjukkan dengan ringan warna hijau, dan kumuh ringan ditunjukkan dengan warna biru dalam menentukan tingkat kekumuhan.



Gambar 6. Halaman Pemetaan Pemukiman Kumuh

4. Halaman Filter Berdasarkan Tingkat Kekumuhan

Halaman filter berdasarkan tingkat kekumuhan adalah halaman yang menampilkan peta kawasan pemukiman kumuh berdasarkan tingkat kekumuhan. Pada halaman filter pemetaan, admin dan pengunjung dapat memilih tingkat kekumuhan yang ingin ditampilkan. Berikut Gambar 7 adalah tampilan filter dari Pemetaan Pemukiman kumuh.



Gambar 7. Halaman Filter Peta Pemukiman Kumuh

5. Halaman Beranda Admin

Halaman Beranda Admin (Gambar 8) pemukiman kumuh adalah halaman yang menampilkan setiap manajemen yang dapat dilakukan oleh admin. Halaman ini merupakan halaman yang hanya dapat diakses oleh admin Tim KOTAKU. Admin dapat mengakses semua halaman yang berada pada halaman beranda admin. Adapun manajemen data yang dapat diakses admin adalah manajemen unggah data, manajemen

indikator, foto indikator, Data 67 kelurahan, hasil klustering, pemetaan, rekap tahun. Warna yang ada pada grafik menunjukkan kumuh berat warna merah, kumuh sedang warna kuning, kumuh ringan warna hijau, dan tidak kumuh warna biru yang menentukan tingkat kekumuhan dan peta hasil klustering menggunakan metode K-means yang berbentuk *polygon*.



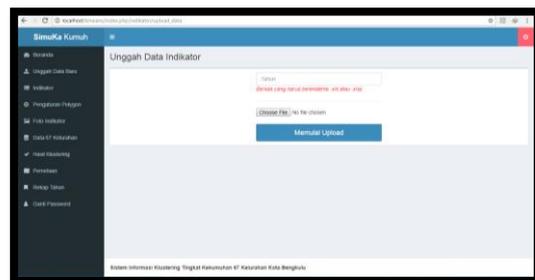
Gambar 8. Halaman Beranda Admin

6. Unggah data

Halaman Unggah data Indikator pemukiman kumuh adalah halaman yang menampilkan form untuk mengunggah data baru yang akan diolah oleh admin. Dalam unggah data indikator ini hanya dapat mengunggah file berekstensi .xls dan .xlsx Microsoft excel. Berikut Gambar 9 adalah tampilan dari Unggah data.

7. Halaman indikator dan Subindikator

Halaman Indikator dan Subindikator pemukiman kumuh adalah halaman yang menampilkan data Indikator dan Subindikator.



Gambar 9. Halaman Unggah Data

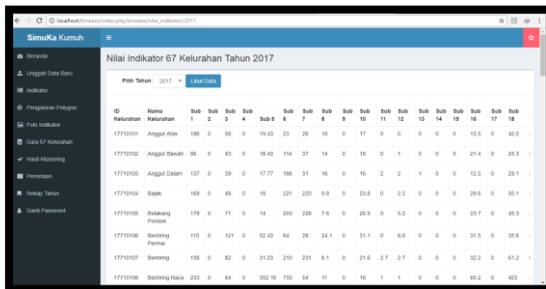


Gambar 10. Halaman Data Sub Indikator

Pada Gambar 10 Halaman sub indikator dan indikator dari sistem implementasi *kmeans Clustering* dan pemetaan pemukiman kumuh. Halaman ini menampilkan 7 indikator dan 19 sub indikator.

8. Halaman nilai 67 subindikator

Pada pada Gambar 11 Halaman data nilai sub indikator merupakan menu yang berada pada halaman admin. Halaman ini menampilkan data nilai numerik subindikator dari 67 Kelurahan yang ada di Kota Bengkulu. Halaman 67 Kelurahan ini merupakan data numerik yang akan digunakan untuk mengklusterkan 67 kelurahan yang ada di Kota Bengkulu menjadi 4 *cluster* yaitu kumuh berat, kumuh sedang, kumuh ringan, dan tidak kumuh.

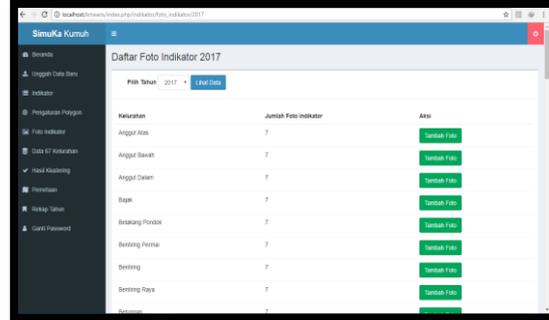


Gambar 11. Halaman data nilai 67 sub indikator

9. Halaman admin Foto Indikator

Halaman Foto Indikator adalah halaman yang menampilkan data foto survei lapangan yang diupload oleh admin. Halaman foto indikator

berguna untuk menunjang kondisi lapangan di masing-masing kelurahan. Berikut Gambar 12 adalah tampilan Halaman foto indikator.

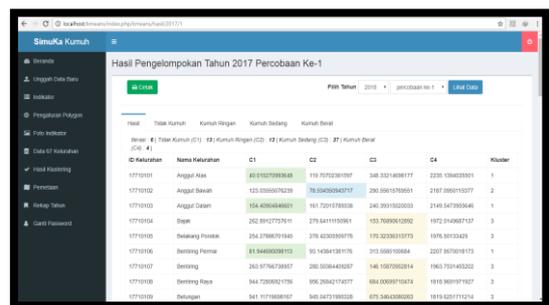


Gambar 12. halaman daftar foto Indikator

Pada halaman Daftar foto Indikator ini merupakan halaman ini digunakan untuk menambahkan data foto foto yang diambil pada masing-masing 67 kelurahan dan setiap kelurahan memiliki 7 foto indikator.

10. Hasil Klustering

Halaman Hasil klustering pemukiman kumuh adalah halaman yang menampilkan data hasil metode *k-means clustering* oleh admin. Berikut Gambar 13 adalah tampilan Halaman Hasil klustering.



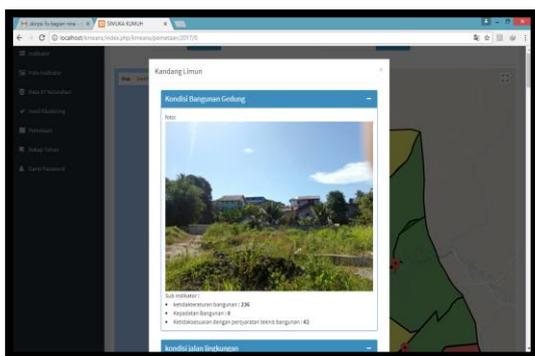
Gambar 13. Halaman hasil clustering

Halaman ini menampilkan hasil *cluster* dari metode *k-means clustering* 67 Kelurahan di Kota Bengkulu. Pada Halaman hasil klustering merupakan halaman yang hanya dapat diakses oleh

admin Tim KOTAKU. Pada Halaman ini menampilkan hasil pengelompokan kelurahan yang didapat dari 4 kluster yaitu kumuh berat, kumuh sedang, kumuh ringan, atau tidak kumuh. Penentuan pengelompokan dapat dilihat dari nilai yang paling kecil pada setiap kelurahan dan warna pada table menunjukkan kumuh berat berwarna merah, kumuh sedang berwarna kuning, tidak kumuh berwarna hijau, dan kumuh ringan berwarna biru yang menentukan tingkat kekumuhan. Pada kolom C1 menunjukan informasi kumuh ringan, C2 menunjukan informasi kumuh sedang, C3 menunjukan informasi tidak kumuh dan C4 menunjukan kumuh berat. Pada tabel kluster menunjukan angka 1, 2, 3, 4 yang menunjukan suatu Kelurahan masuk ke kluster 1 (tidak kumuh), kluster 2 (Kumuh ringan), kluster 3 (Kumuh Sedang), atau 4 (Kumuh berat) yang dapat dilihat pada Gambar 13 Halaman Hasil Klustering.

11. Halaman lihat Foto Indikator

Halaman Foto Indikator adalah halaman yang menampilkan data foto survei lapangan yang diupload oleh admin. Berikut Gambar 14 adalah tampilan lihat foto indikator.



Gambar 14. Halaman lihat foto Indikator

Pada Gambar 14 Halaman lihat foto indikator. Halaman ini merupakan halaman untuk menunjang kondisi kekumuhan yang ada pada masing-masing

kelurahan. Halaman ini dapat dilihat pada saat mengklik salah satu wilayah yang ada pada halaman pemetaan. Pada setiap kelurahan memiliki 7 foto indikator.

12. Halaman Rekap Tahun

Halaman Rekap Data (Gambar 15) merupakan halaman rekap tahun dimana sistem akan menampilkan rekap berdasarkan tahun. Halaman rekap adalah halaman yang menghimpun semua data berdasarkan tahun. Berikut Gambar 15 adalah tampilan Halaman Rekap Data.

13. Halaman Pengaturan Polygon

Gambar 16 adalah tampilan Halaman pengaturan *polygon*. Halaman Pengaturan Polygon merupakan halaman yang digunakan dalam mengatur *polygon* dimasing-masing kelurahan yang ada di kota Bengkulu.

B. Pengujian Sistem

1. Perbandingan sistem dengan hasil hitung Kotaku

Pada penelitian ini metode *k-means clustering* digunakan dalam pengelompokan pemukiman kumuh dikota Bengkulu menggunakan data 7 indikator dan 19 subindikator tahun 2017 dengan menguji akurasi dari 10 kali penggunaan angka random yang akan dibandingkan dengan hasil dari perhitungan KOTAKU. Berdasarkan pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan persentase tertinggi yaitu data hasil dari tim KOTAKU dengan metode *K-Means Clustering* yaitu sebesar 58,21 %. Dalam akurasi perhitungan dibandingkan dengan kotak dibawah 60% karena metode Kmeans sangat bergantung pada nilai random dan nilai sub indikator pada perhitungan mencari jarak antara kelompok. Pada hasil perhitungan persentase yang telah dilakukan

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijabarkan sebelumnya, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini telah berhasil melakukan cluster pemukiman kumuh berdasarkan 7 indikator dan 19 sub indikator dari TIM KOTAKU Kota Bengkulu.
2. Penerapan metode *K-Means Clustering* untuk penentuan cluster berdasarkan kualitas permukiman terbagi menjadi 4 kluster yaitu kumuh berat, sedang, ringan dan tidak kumuh yang memiliki akurasi sebesar 58.65% yang didapat dari hasil perbandingan data hasil kluster metode *K-means Clustering* dengan data dari KOTAKU Kota Bengkulu.
3. Dari hasil kluster, Pada percobaan keenam jumlah iterasi adalah sebanyak 4 kali iterasi dan menghasilkan 45 kelurahan yang masuk ke dalam kluster tidak kumuh, 6 kelurahan kumuh ringan, 1 kelurahan masuk ke dalam kumuh sedang, dan 15 kelurahan masuk pada kluster kumuh berat. Percobaan ini merupakan percobaan yang paling mendekati dengan hasil perhitungan dari KOTAKU.
4. Dari hasil akurasi yang didapatkan maka metode *K-Means Clustering* yang digunakan kurang cocok untuk pengelompokkan pemukiman kumuh menggunakan data dari instansi KOTAKU.

VII. SARAN

Berdasarkan analisa yang sudah dilakukan pada penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan dalam pengembangan penelitian ini kedepannya. Berikut saran yang dapat diberikan:

1. Diharapkan untuk dapat melakukan pengembangan sistem dengan *platform* yang berbeda sehingga sistem klasifikasi dengan metode ini *K-Means Clustering* bisa dijalankan dengan *platform* yang berbeda.
2. Disarankan untuk dapat melakukan input foto secara realtime pada pemetaan pemukiman kumuh di kota Bengkulu.

3. Bilangan random awal sangat berpengaruh pada proses Metode *K-means Clustering* sebagai kekurangan karena tidak ada acuan dalam ketetapan nilai random.

REFERENSI

- [1] BKKBN, Model pemetaan Daerah Kumuh DKI Jakarta tahun 2011, DKI JAKARTA: Direktorat Analisis Dampak BKKBN, 2011.
- [2] Karya, "Draft Petunjuk Pelaksanaan KOTAKU Tingkat Kota," 2016.
- [3] P. Pemerintah, Peraturan Pemerintah Nomor 10 Tahun 2000 tentang Tingkat Ketelitian Peta Untuk Penataan Ruang Wilayah., Jakarta: Sekretariat Negara, 2000.
- [4] Y. Agusta, "K-means - Penerapan, Permasalahan dan Metode Terkait,," Jurnal Sistem dan Informatika Vol. 3, pp. 47-60, 2007.
- [5] T. Rismawan and S. Kusumadewi, "Aplikasi K-Means Untuk Pengelompokkan Mahasiswa Berdasarkan Nilai Body Mass Index (BMI) Dan Ukuran Kerangka," Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi. Yogyakarta, pp. pp. E-43, 2008.
- [6] R. Shugara, Implementasi Algoritme Fuzzy C-Means Clustering dan Simple Additive Weighting dalam Pemberian Bantuan Program Peningkatan Kualitas Kawasan Pemukiman (Studi Kasus: Kelurahan / RT se-Kota Bengkulu), Bengkulu: Universitas Bengkulu, 2016.
- [7] J. Han and M. Kamber, Data Mining: Concepts and Techniques Second Edition, San Fransisco: Morgan Kauffman., 2001.