

IDENTIFIKASI KUALITAS PERMUKIMAN KUMUH MENGGUNAKAN METODE *CASE BASE REASONING* DAN *FUZZY K-NEAREST NEIGHBOR* (Studi Kasus: Kelurahan Kota Bengkulu)

Misia Dispa Bainamus¹, Ernawati², Endina Putri Purwandari³

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

¹misiadispa10@gmail.com

²w_ier_na@yahoo.com

³endinaputrip@gmail.com

Abstrak. Permukiman kumuh merupakan keadaan lingkungan hunian dengan kualitas yang tidak layak huni. Permukiman yang baik dan sehat merupakan kebutuhan dasar manusia dan adalah hak warga negara Indonesia. Permasalahan permukiman kumuh di Indonesia sudah harus diidentifikasi dan ditangani, khususnya pada wilayah perkotaan. Pemerintah melalui RPJMN tahun 2015-2019 membuat program pengentasan permukiman kumuh perkotaan menjadi tidak ada yaitu Kota Tanpa Kumuh (KOTAKU). Terdapat 67 kelurahan di Kota Bengkulu, dengan 7 indikator, dan 19 sub indikator penentu kualitas permukiman kumuh. Selanjutnya akan diidentifikasi menjadi tingkat pemukiman kumuh tinggi, sedang, rendah atau tidak kumuh. Metode yang digunakan yaitu metode CBR dan untuk mencari similarity menggunakan metode Fuzzy KNN. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bobot yang sesuai untuk identifikasi pada sistem ini adalah 0,5, 1,5, 3,5, dan 5,5 dengan hasil persentase yang diperoleh adalah 82,08%.

Kata Kunci: Permukiman kumuh, KOTAKU (Kota Tanpa Kumuh), *Case Base Reasoning*, Fuzzy KNN, Identifikasi

Abstract: Slum is the state of residential environment quality is not livable. The settlements are good and healthy is a basic human need and it is the right citizens of Indonesia. The problem of slums in Indonesia had to be identified and addressed, especially in urban areas. The government in 2015-2019 through RPJMN make urban slum eradication program be nothing namely Cities Without Slums (KOTAKU). There are 67 villages in the city of Bengkulu, with 7 indicators and 19 sub-indicators determine the quality of the slums. The next will be in the identification of high-level slums, medium, low or not seedy. The method used is the method of CBR and to look for similarity using Fuzzy KNN. Based on the results, appropriate weight to the identification of this sistem is 0.5, 1.5, 3.5, and 5.5 with the results obtained percentage was 82.08%.

Keywords: Slums, KOTAKU(Cities Without Slums), Case Base Reasoning, Fuzzy k-nearest neighbor, Identification.

I. PENDAHULUAN

Permukiman kumuh merupakan keadaan lingkungan hunian dengan kualitas yang sangat tidak layak huni [1]. Salah satu cara yang dilakukan untuk menangani kumuh adalah dengan mencegah dan meningkatkan kualitas perumahan dan permukiman kumuh guna meningkatkan mutu kehidupan dan penghidupan masyarakat. Pemerintah melalui Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2015-2019 membuat target nasional pada sektor perumahan dan

permukiman yang dituangkan dalam Peraturan Presiden Nomor 2 tahun 2015 tentang RPJMN 2015-2019, yaitu pengentasan permukiman kumuh perkotaan menjadi tidak ada [2].

Untuk mendukung kebijakan pemerintah tersebut, kota Bengkulu juga akan melakukan pengidentifikasian permukiman berdasarkan tingkatannya. Di Kota Bengkulu mempunyai 67 kawasan permukiman yang tersebar menjadi 67 kelurahan, Untuk menentukan tingkatan permukiman tersebut diperlukan 8 indikator, dan ada 19 sub indikator. Hal inilah yang akan menentukan 67 kawasan permukiman yang ada di Kota Bengkulu, termasuk tingkat permukiman kumuh tinggi, sedang, rendah atau tidak kumuh. Maka dari itu diperlukan sistem untuk mengidentifikasi kawasan permukiman kumuh yang ada di Kota Bengkulu.

Berdasarkan penelitian terkait dapat dilihat bahwa sistem yang akan dibuat ini menggunakan metode Case Base Reasoning, karena pada penelitian sebelumnya menggunakan metode ini akurasi yang di dapatkan baik. Penelitian ini juga menggunakan metode Fuzzy K- Nearest Neighbor (untuk mencari kemiripan kasus data sebelumnya karena metode ini mencari jarak atau kemiripan terdekat dan dapat dilihat persentase kemiripannya. Prinsip kerja K-Nearest Neighbor (KNN) adalah mencari jarak terdekat antara data yang akan dievaluasi dengan K-Nearest Neighbor terdekatnya dalam data pelatihan.

Didasari juga oleh pola permukiman yang konsisten dimana setiap permukiman akan ada kondisi kekumuhan yang akan ditinjau berdasarkan indikator terkait dengan identifikasi yang dilakukan sehingga menghasilkan kondisi tingkat kekumuhan yang ada pada daerah yang ingin dilihat. Sesuai dengan konsep CBR metode ini berfungsi untuk mengambil informasi dari

kasus yang lama untuk solusi kasus yang ada. Dalam implementasinya algoritma CBR yang digunakan untuk mencari kemiripan kasus adalah algoritma Fuzzy K-Nearest Neighbor (FKNN). Identifikasi yang akan dilakukan untuk mengetahui tingkat kondisi kekumuhan suatu Kelurahan se-Kota Bengkulu, maka penulis mengajukan proposal Identifikasi Kualitas Permukiman Kumuh Menggunakan Metode Case Base Reasoning dan Fuzzy K-Nearest Neighbor (Studi Kasus: Kelurahan se-Kota Bengkulu). Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk dapat mempermudah pemerintah dalam mengidentifikasi dan melakukan penanganan terhadap kawasan permukiman kumuh di Kota Bengkulu.

II. LANDASAN TEORI

A. Identifikasi Permukiman Kumuh

Identifikasi permukiman kumuh dilakukan dengan cara memasukkan nilai yang di tanya oleh sistem, maka sistem akan melakukan pengolahan data sesuai dengan rumus atau pedoman yang di tetapkan oleh Tim KOTAKU. Adapun rumus pengolahan data tersebut dapat ditunjukkan pada persamaan 2.1 sampai 2.7.

$$\text{Rumus 1} = A_n - A_n = \frac{H}{A_n} \times 100 \quad (2.1)$$

$$\text{Rumus 2} = \frac{A_n - A_n}{A_n} \times A_n = \frac{H}{A_n} \times 100 \quad (2.2)$$

$$\text{Rumus 3} = \frac{A_n - A_n}{A_n} \times (A_n - A_n) = \frac{H}{A_n} \times 100 \quad (2.3)$$

$$\text{Rumus 4} = \frac{A_n}{A_n} \times A_n = \frac{H}{A_n} \times 100 \quad (2.4)$$

$$\text{Rumus 5} = A_n - A_n = \frac{H}{A_n} \times 100 \quad (2.5)$$

$$\text{Rumus 6} = \frac{A_n}{A_n} \times (A_n - A_n) = \frac{H}{A_n} \times 100 \quad (2.6)$$

Keterangan:

A = Angka yang diinputkan, atau dimasukkan ke sistem

H = Hasil yang didapat dari perhitungan

n = 1,2,3,,,,,n (inputan ke-n) [2].

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. Kualitas permukiman kumuh adalah Data jalan lingkungan; kondisi bangunan; drainase; air bersih/minum; pengelolaan persampahan; pengelolaan air limbah; pengamanan kebakaran.

C. Case Based Reasoning (CBR)

Case Base Reasoning (CBR) merupakan sebuah sistem yang menggunakan pengalaman lama untuk dapat mengerti dan menyelesaikan masalah baru [3]. Tahapan proses sistem penalaran komputer berbasis kasus:

1. Retrieve

Retrieve adalah proses mencari kasus yang serupa dengan kasus yang tersimpan dalam basis data, serta memunculkan solusi yang relevan.

2. Reuse

Proses pemilihan informasi apa saja dari kasus sebelumnya yang dapat digunakan sekarang.

3. Revise

Revise adalah proses evaluasi dilakukan, mengkalkulasi dan mempertimbangkan solusi kasus dari proses sebelumnya, jika solusi berhasil dijalankan maka proses berlanjut ke proses *retain*.

4. Retain

Retain adalah proses penyaringan sebuah informasi dari kasus dan solusi yang baru yang akan disimpan ke dalam basis data.

D. Fuzzy K-Nearest Neighbor

Algoritma *K-Nearest Neighbor* merupakan algoritma yang melakukan klasifikasi berdasarkan

kedekatan lokasi atau jarak suatu data dengan data yang lainnya [4]. Algoritma ini digunakan ketika melakukan *reuse* pada metode *Case Base Reasoning*. Adapun rumus dari algoritma ini ditunjukkan pada Persamaan 2.7.

$$similarity = \frac{(s_1 \times w_1) + (s_2 \times w_2) + \dots + (s_n \times w_n)}{w_1 + w_2 + \dots + w_n} \quad (2.7)$$

Keterangan :

s_n = nilai kemiripan, yaitu ketika sama (1) dan beda (0).

w_n = *weight* (bobot yang diberikan).

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 yang membahas tentang permukiman kumuh, dan metode *case base reasoning* dan *fuzzy* serta pendekatannya.

b) Jurnal

Jurnal yang digunakan diperoleh dari jurnal yang terkait dengan penelitian ini dengan cara di cari melalui internet. Informasi yang diperoleh adalah informasi yang membahas tentang identifikasi permukiman kumuh dan metode CBR dan *Fuzzy KNN*.

2) Studi Lapangan

Metode ini dilakukan dengan cara cara mendatangi TIM KOTAKU dibagian pengolahan data permukiman kumuh di kota bengkulu. Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah data kelurahan dan indikator terkait permukiman kumuh.

IV. ANALISIS DATA DAN PERANCANGAN

A. Analisis Data

Pada penelitian ini data yang diperoleh merupakan data dari hasil survei yang dilakukan oleh TIM KOTAKU pada tahun 2016. Permukiman yang digunakan adalah 67 kelurahan di Kota Bengkulu.

1. Data identifikasi

Data identifikasi, ada 7 indikator dan 19 sub indikator. Sub indikator ini nanti dijadikan pertanyaan ketika identifikasi dilakukan, ada 4 jawaban masing-masing sub indikator serta semua jawaban tersebut juga ada bobotnya masing-masing. Tingkat kumuh ditentukan dari penjumlahan bobot yang di dapatkan dari jawaban yang dimasukkan. Nilai penentuan tingkat kumuh adalah Kumuh Berat (71-95), Kumuh Sedang (45-70), Kumuh Ringan (19-44) dan Tidak Kumuh (0-18) [2].

2. Data Sample

a. Kasus Lama

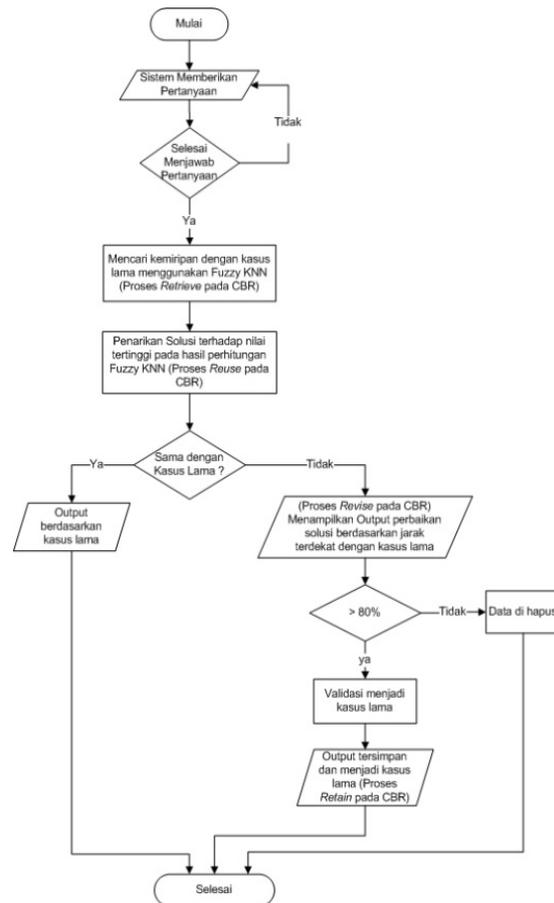
Pada kasus lama di metode Case Base Reasoning didapat kasus lama sebanyak 4 kasus, yaitu pada kelurahan Sumur Dewa, Pekan Sabtu, Penurunan, Betungan. Kelurahan ini terdiri dari setiap kondisi dari kasus lama tahun sebelumnya. Keempat kelurahan tersebut dipilih oleh TIM KOTAKU, karena berdasarkan *sample* yang dilihat dari tahun sebelumnya kasus tersebut cenderung stabil.

b. Validasi

Validasi kasus baru dilakukan oleh admin atau operator TIM KOTAKU, karena mereka yang bisa menentukan kasus tersebut sudah bisa dijadikan *base case* atau masih di kasus baru.

3. Analisis Sistem

Analisis sistem adalah bagian dari penelitian yang menganalisis sistem yang ada, dimana fungsinya adalah untuk merancang sistem baru atau memperbaharui sistem yang sudah ada. Diagram alir (flowchart) dari keseluruhan sistem ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Sistem

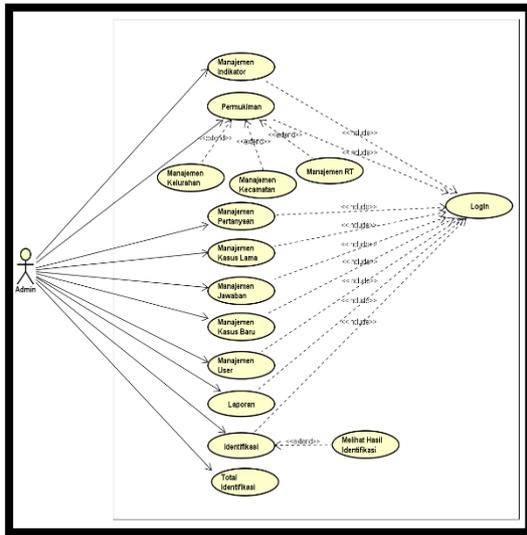
B. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dalam sistem pakar 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 *user*. *User* disini dapat melihat total identifikasi, melihat seluruh permukiman yang ada di Kota Bengkulu seperti, kecamatan, kelurahan dan RT. Admin berfungsi untuk

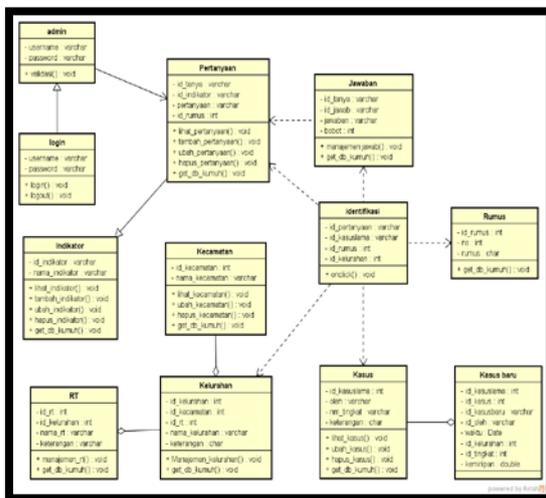
manajemen kecamatan, kelurahan RT, Kasus baru, kasus lama, pertanyaan, jawaban dan indikator. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Use Case

2) Class Diagram

Class Diagram pada sistem identifikasi kualitas permukiman kumuh di Kota Bengkulu ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Class Diagram

V. PEMBAHASAN

A. Implementasi Antarmuka

Pada tahapan implementasi antar muka ini, sistem akan diimplementasikan menggunakan

bahasa pemrograman PHP dan menggunakan framework Codeigniter.

1. Halaman Home

Halaman *home* pada sistem ini adalah halaman yang pertama kali dijalankan. Berikut adalah tampilan dari halaman utama sistem yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Halaman Home

Dapat dilihat pada Gambar 4 merupakan tampilan halaman *home* yang merupakan halaman yang pertama kali diakses ketika membuka sistem. Halaman *home* ini berisi tentang ucapan selamat datang dan ada tombol total identifikasi dan permukiman.

2. Halaman Login Admin

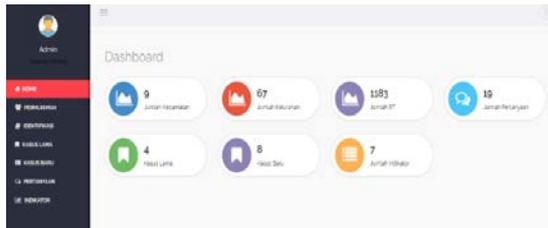
Halaman *login* adalah sebuah halaman yang digunakan untuk masuk ke halaman khusus *Admin*, dimana pada halaman *Admin*, *Admin* dapat melakukan semua hal yang tidak bisa dilakukan oleh pengguna biasa, seperti mengelola kasus, mengelola kasus baru, mengelola permukiman, indikator, pertanyaan, dan melakukan identifikasi. Berikut adalah tampilan halaman login yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Menu Login Admin

3. Halaman Home Admin

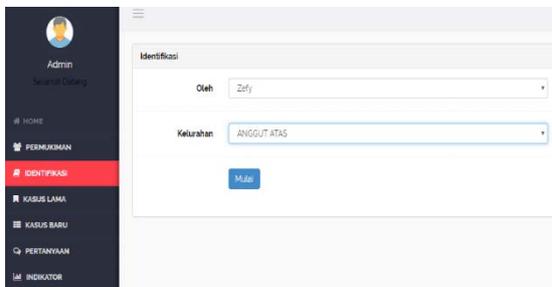
Halaman *home Admin* adalah halaman yang pertama kali diakses setelah halaman *login* oleh *Admin*. Pada halaman ini akan menampilkan beberapa total data dari pertanyaan, permukiman, kasus baru, kasus lama, dan sebagainya. Berikut adalah tampilan dari halaman *home Admin* yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Halaman Home Admin

4. Halaman Menu Identifikasi

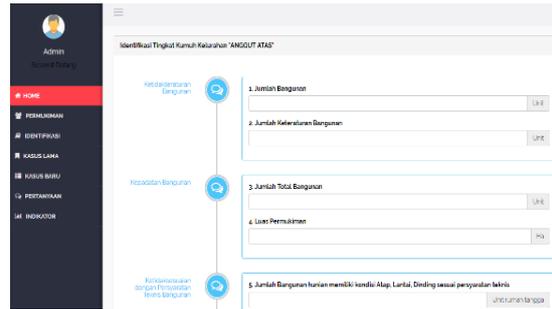
Halaman Pada Halaman Menu Identifikasi ini menampilkan pilihan nama admin yang ingin melakukan identifikasi dan kelurahan mana yang ingin diidentifikasi permukimannya. Lalu juga ada tombol untuk memulai identifikasi, yang akan menampilkan pertanyaan. Berikut adalah tampilan



Gambar 7. Halaman Menu Identifikasi

5. Halaman Identifikasi Pertanyaan

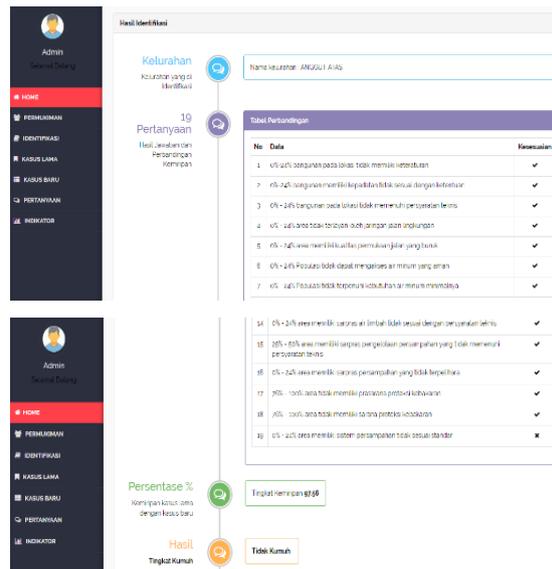
Pada halaman menu identifikasi ini akan tampil apabila kita telah menekan tombol mulai pada Gambar 7. Halaman ini menampilkan pertanyaan-pertanyaan yang sesuai dengan indikator permukiman kumuh. Admin akan memasukkan data secara dan sistem akan memproses data tersebut untuk menjadi persentasi jawaban yang sesuai dengan apa yang dimasukkan. Halaman menu identifikasi ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Halaman Identifikasi Pertanyaan

6. Halaman Hasil Identifikasi

Halaman hasil identifikasi ini merupakan halaman hasil apa yang admin dapatkan ketika selesai melakukan identifikasi. Identifikasi yang yerlah dilakukan sebelumnya akan menghasilkan jawaban tingkat kumuhnya pada halaman ini. Berikut adalah tampilan dari halaman hasil identifikasi yang ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Halaman Hasil Identifikasi

7. Halaman Kasus Baru

Halaman kasus baru ini merupakan hasil kasus yang didapatkan dari hasil identifikasi yang dilakukan pada halaman identifikasi. Berikut adalah tampilan dari halaman menu kasus baru yang ditunjukkan pada Gambar 10.

No	Oleh	Waktu	Kelurahan	Tingkat Kumuh	Kemiripan	Alirbat	Alot
1	Obot	2017-09-09 11:05:59	KANGKANG LERUK	Kumuh Ringan	74,59	ⓘ_hat Data	✓ ✕
2	Obot	2017-09-19 01:26:44	TEMUR INDAH	Tidak Kumuh	80	ⓘ_hat Data	✓ ✕
3	Zely Alinda	2017-09-02 07:56:23	ANGGUT BARAH	Tidak Kumuh	79,59	ⓘ_hat Data	✓ ✕
4	Obot	2017-09-18 09:55:50	TANJUNG JAWA	Kumuh Berat	75	ⓘ_hat Data	✓ ✕
5	Obot	2017-09-19 11:44:15	ANGGUT DALAM	Kumuh Berat	75	ⓘ_hat Data	✓ ✕

Gambar 10. Halaman Kasus Baru

B. Pengujian Sistem

1. Pengujian White Box

Adapun pengujian white box dalam menguji metode Case Base Reasoning untuk Identifikasi Kualitas Permukiman Kumuh ini adalah sebagai berikut ini.

1) Flow Graph

Berikut adalah notasi *flow graph* metode *case base reasoning* yang digunakan:

- 1: at_kasuslama = berdasarkan kasus lama
- 2: inialisasi
 - \$atas = 0;
 - \$bawah = 0;
 - \$distance = 0;
 - \$jml = 0;
 - \$persen = 0;
 - \$sama = array();
 - \$beda = array();
 - \$j = 0;
- 3: for i=0
- 4: \$i < count(\$at_kasusbaru) = kasus baru berdasarkan kasus lama
- 5: if (\$at_kasusbaru[\$j]['id_jawab'] == \$at_kasuslama[\$i]['id_jawab']) //CBR menggunakan KNN
- 6: \$nilai = 1;
- \$ sama[]=array(\$at_kasusbaru[\$j]['id_jawab']);
- 7: else
- 8: \$nilai = 0; // ketika perbandingan menghasilkan data yang berbeda
- \$beda[] = array(\$at_kasusbaru[\$j]['id_jawab']);

9: endif

10: perhitungan knn

 atas += (\$nilai*\$at_kasusbaru[\$j]['bobot']);

 bawah += \$at_kasusbaru[\$j]['bobot'];

 jml += \$nilai //perbandingan kasus lama dan baru

 \$jj++;

11: endfor

12: Inialisasi

 \$jj=0;

13: hitung hasil knn

 \$distance = round((\$atas/\$bawah)*100,2)

14: Perbandingan kasus

 \$persen = round(((\$jml/19)*100),2);

15: \$urut = simpan hasil \$distance dan \$persen

16: foreach (\$urut as \$param => \$row)

 \$Sid[\$param] = Mengurutkan hasil perhitungan dilihat dr id

 \$jarak[\$param] = Mengurutkan hasil perhitungan berdasarkan jarak

17: endforeach

18: \$tingkat = cek tingkat berdasarkan kasus lama // CBR

19: update kasus baru = array(id_kasuslama, id_tingkat, kemiripan)

20: if kasus_baru == valid

 validasi // CBR

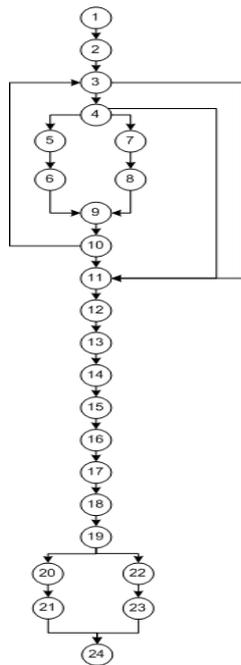
21: kasus_baru = kasus

22: else

23 kasusbaru

24: endif

Berikut pada gambar adalah gambar *flow graph* metode *Case Based Reasoning* dan metode *fuzzy K-nearest neighbor* yang digunakan ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar 11. Flow Graph

Dari Gambar 11 diketahui bahwa alur eksekusi sistem menunjukkan 5 jalur berbeda yang disebut dengan *independent path*. Berikut adalah *independent path* yang di dapat.

- 1-2-3-4-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-22-23-24
- 1-2-3-4-5-6-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-24
- 1-2-3-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-24
- 1-2-3-11-12-13-14-15-16-17-18-19-22-23-24
- 1-2-3-4-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-24

2) *Basis Path*

Setelah mendapatkan *independent path*, berikut adalah tabel *basis path testing* metode *Case Based Reasoning* yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Basis Path Testing

No	Path	Kondisi	Hasil
1	1-2-3-4-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-22-23-24	<i>Path</i> ini dijalankan berdasarkan kondisi atribut kasus baru yang dimasukkan pengguna tidak sama dengan kasus lama yang tersimpan dalam <i>database</i> dan kasus baru yang dimasukkan pengguna divalidasi oleh	Berhasil

		<i>admin</i> untuk menjadi kasus lama.	
2	1-2-3-4-5-6-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-24	<i>Path</i> ini dijalankan berdasarkan kondisi atribut kasus baru yang dimasukkan pengguna sama dengan kasus lama yang tersimpan dalam <i>database</i> karena sama maka atribut tersebut bernilai satu, dan kasus tersebut divalidasi oleh <i>admin</i>	Berhasil
3	1-2-3-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-24	<i>Path</i> ini dijalankan untuk menghitung jarak kemiripan yang terjadi setelah perbandingan kasus. Lalu melakukan pengurutan data dari id berdasarkan jarak, jika valid maka akan divalidasi oleh <i>admin</i> .	Berhasil
4	1-2-3-11-12-13-14-15-16-17-18-19-22-23-24	<i>Path</i> ini dijalankan untuk menghitung jarak kemiripan yang terjadi setelah perbandingan kasus. Lalu melakukan pengurutan data dari id berdasarkan jarak, jika tidak valid maka akan tersimpan dikasus baru.	Berhasil
5	1-2-3-4-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-24	<i>Path</i> ini dijalankan ketika untuk mengulang kondisi atribut kasus baru sama dengan kasus lama maka perulangan berakhir dan hasilnya sama dengan kasus lama.	Berhasil

2. Pengujian *Black Box*

Berikut adalah kasus untuk menguji perangkat lunak yang telah dibangun menggunakan metode *black box*. Metode ini berhasil melakukan pengecekan terhadap fungsi yang tidak benar atau hilangnya kesalahan antarmuka, kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal, dan kesalahan kinerja. Pada pengujian ini telah didapatkan hasil 100% kebenaran sistem, mulai dari tidak ada kesalahan antar muka, sistem dan lain sebagainya.

1. Pengujian Kelayakan Sistem

- Terhadap bobot 0,5, 1,5, 3,5, 5,5

Tabel 2. Pengujian Bobot 0,5

No	Pertanyaan	Bobot Jawaban				
		Kasus lama (1) Kumuh Berat	Kasus lama (2) Kumuh Sedang	Kasus lama (3) Kumuh Ringan	Kasus lama (4) Tidak Kumuh	Kasus Baru (1)
1	Ketidakteraturan Bangunan	5,5	0,5	1,5	0,5	0,5
2	Kepadatan Bangunan	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
3	Ketidaksesuaian dengan Persyaratan Teknis Bangunan	5,5	1,5	0,5	0,5	0,5
4	Cakupan Pelayanan Jalan Lingkungan	3,5	0,5	0,5	0,5	0,5
5	Kualitas Permukaan Jalan lingkungan	3,5	3,5	3,5	0,5	0,5
6	Ketersediaan Akses Aman Air Minum	5,5	3,5	1,5	0,5	0,5
7	Tidak terpenuhinya Kebutuhan Air Minum	3,5	3,5	1,5	0,5	0,5
8	Ketidakmampuan Mengalirkan Limpasan Air	5,5	5,5	0,5	0,5	0,5
9	Ketidaktersediaan Drainase	3,5	0,5	0,5	0,5	0,5
10	Ketidakterhubungan dengan Sistem Drainase Perkotaan	5,5	5,5	0,5	0,5	0,5
11	Tidak terpeliharanya Drainase	1,5	3,5	0,5	0,5	0,5
12	Kualitas Konstruksi Drainase	5,5	1,5	0,5	0,5	0,5
13	Sistem Pengelolaan Air Limbah Tidak Sesuai Standar Teknis	5,5	3,5	0,5	0,5	0,5
14	Prasarana dan Sarana Pengelolaan Air Limbah Tidak Sesuai dengan Persyaratan Teknis	3,5	1,5	0,5	0,5	0,5
15	Prasarana dan Sarana Persampahan Tidak Sesuai dengan persyaratan Teknis	5,5	5,5	0,5	1,5	0,5
16	Sistem Pengelolaan Persampahan yang tidak sesuai Standar Teknis	5,5	3,5	3,5	5,5	3,5
17	Tidakterpeliharanya Sarana dan Prasarana Pengelolaan Persampahan	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
18	Ketidaktersediaan Sarana Proteksi Kebakaran	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
19	Ketidaktersediaan Prasarana Proteksi Kebakaran	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5

Kasus baru ini merupakan contoh data di kelurahan jalan gadang, hasil yang di dapat dari kemiripan pada tabel diatas di atas adalah kemiripan kasus baru terhadap kumuh berat ialah 77%, kumuh rendah ialah 87%, kumuh sedang ialah 72%, tidak kumuh ialah 51%. Pada pengujian yang dilakukan menggunakan 67 data kelurahan didapatkan hasil ada 1 data kelurahan yang memiliki *persentase* kemiripan yang sama.

b. Pengujian bobot berdasarkan kasus asli

Pengujian bobot berdasarkan kasus asli ini dilakukan secara keseluruhan data, dan

dibandingkan dengan bobot yang akan dicoba. Kesamaan dengan kasus yang asli inilah yang akan menentukan bobot mana yang akan digunakan pada sistem Identifikasi Permukiman Kumuh di Kota Bengkulu ini. Tabel pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 3, yang merupakan contoh Data.

Tabel 3. Contoh Data

Kondisi Kumuh dengan bobot 1	Tidak Kumuh	Tidak Kumuh	Tidak Kumuh	Kumuh Ringan	Tidak Kumuh & Kumuh Ringan
------------------------------	-------------	-------------	-------------	--------------	----------------------------

Kondisi Kumuh dengan bobot 0,5	Tidak Kumuh	Tidak Kumuh	Tidak Kumuh	Kumuh Ringan	Kumuh Ringan
Kondisi Kumuh dengan bobot 0	Tidak Kumuh	Tidak Kumuh & Kumuh Berat	Tidak Kumuh & Kumuh Berat	Kumuh Ringan	Kumuh Ringan
Kondisi Kumuh dengan bobot -0,5	Kumuh Berat	Kumuh Berat	Kumuh Berat	Kumuh Sedang	Kumuh Berat
Kondisi Awal	Tidak Kumuh	Tidak Kumuh	Tidak Kumuh	Kumuh Ringan	Kumuh Ringan
Nama Kelurahan	Lingkar Barat	Lingkar Timur	Padang Harapan	Padang Nangka	Semarang

Tabel diatas menunjukkan beberapa data yang ada, dan percobaan dengan tambahan bobot dan pengurangan bobot. Ketika sama dengan kondisi atau kasus asli maka dapat dihat pada tabel yang berwarna merah muda. Berikut ini ada perhitungan persentase berdasarkan kemiripan dengan kasus yang asli.

- 1). Pengujian dengan bobot -0,5, 0,5, 2,5, 4,5 :

Data yang berbeda dengan kondisi permukiman yang asli adalah 65 kasus data dari total 67 data. Data yang sama dengan kondisi permukiman yang asli adalah 2 kelurahan.

$$\diamond \text{ Jadi, } \frac{\text{data beda}}{\text{jumlah data}} \times 100\% = \frac{2}{67} \times 100\% = 2,98 \%$$

- 2). Pengujian dengan bobot 0, 1, 3, 5 :

Data yang berbeda dengan kondisi permukiman yang asli adalah 23 kasus data dari total 67 data. Data yang sama dengan kondisi permukiman yang asli adalah 44 kelurahan.

$$\diamond \text{ Jadi, } \frac{\text{data beda}}{\text{jumlah data}} \times 100\% = \frac{44}{67} \times 100\% = 65,67 \%$$

- 3). Pengujian dengan bobot 0,5, 1,5, 3,5, 5,5
Data yang berbeda dengan kondisi permukiman yang asli adalah 12 kasus data dari total 67 data. Data yang sama dengan kondisi permukiman yang asli adalah 55 kelurahan

$$\diamond \text{ Jadi, } \frac{\text{data beda}}{\text{jumlah data}} \times 100\% = \frac{55}{67} \times 100\% = 82,08 \%$$

- 4). Pengujian dengan bobot 1, 2, 4, 6
Data yang berbeda dengan kondisi permukiman yang asli adalah 20 kasus data dari total 67 data. Data yang sama dengan kondisi permukiman yang asli adalah 47 kelurahan

$$\diamond \text{ Jadi, } \frac{\text{data beda}}{\text{jumlah data}} \times 100\% = \frac{47}{67} \times 100\% = 70,13 \%$$

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, didapatkan persentase tertinggi yaitu penggunaan bobot dengan penambahan 0,5 yaitu 0,5, 1,5, 3,5, 5,5, sebesar 82,08%. Berdasarkan akurasi yang didapatkan sebesar 82,08%, maka validasi sistem untuk proses penyimpanan ke kasus lama (*base case*) berdasarkan akurasi sistem ini.

VI. KESIMPULAN

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

1. Penelitian ini telah berhasil melakukan identifikasi berdasarkan 7 indikator dan 19 sub indikator dari TIM KOTAKU. Dengan mengajukan pertanyaan dari 19 sub indikator tersebut, sistem dapat menentukan hasil tingkat kualitas permukiman kumuh dengan akurasi sebesar 82,08%.

2. Penelitian ini telah berhasil menerapkan metode *Fuzzy K-Nearest Neighbor* untuk mencari kemiripan kasus dalam proses *reuse* pada metode *Case Base Reasoning* dengan bobot 0,5, 1,5, 3,5, dan 5,5.
3. Penelitian ini berhasil membangun Sistem Identifikasi Permukiman Kumuh di Kota Bengkulu, dibuktikan dari pengujian bobot yang dilakukan dengan 67 data kelurahan se-Kota Bengkulu didapatkan hasil dengan bobot 0,5, 1,5, 3,5, dan 5,5 merupakan hasil paling dekat dengan hasil dari data asli atau data sebenarnya, dengan *persentase* sebesar 82,08%.
4. Kelemahan lainnya pada sistem ini adalah *persentase* dari kemiripan kasus yang kurang tinggi, maka dari itu untuk meningkatkan akurasi disarankan untuk adaptasi metode pada proses *revise*, seperti menggunakan *genetic algorithm*.
5. *Base case* yang digunakan pada sistem ini tergolong sedikit, oleh karena itu pada penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan pengklasifikasian untuk mempermudah dan memperbanyak *base case*. Seperti metode *Algoritma Hierarchical Clustering*.
6. Pada sistem ini belum terdapat solusi dari hasil identifikasi yang di dapatkan karena setelah identifikasi dilakukan, maka sistem hanya menghasilkan tingkat kumuh dari kelurahan yang diidentifikasi. Untuk penelitian selanjutnya disarankan menambahkan solusi penanganan yang prioritas terhadap permukiman yang terkategori kumuh, agar pada data selanjutnya kategori kumuh menjadi menurun.

VII. SARAN

Berdasarkan analisa dan perancangan sistem, implementasi, dan pengujian sistem, maka saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Data pada identifikasi permukiman ini harus memasukkan inputan banyak yang sesuai dengan data yang didapatkan dari TIM KOTAKU, hal ini kurang efektif jika salah memasukkan data maka hasilnya juga akan berbeda. Maka disarankan untuk mencoba menggunakan identifikasi dengan langsung memasukkan *file* atau lain sebagainya.
2. Kelemahan dari metode *Case Base Reasoning* ini adalah banyaknya data yang dibandingkan akan memakan waktu proses pencarian. Metode *similarity* yang digunakan juga mempengaruhi waktu pencarian. Untuk itu pada penelitian selanjutnya harus di perkirakan terlebih dahulu jumlah data dan metode yang digunakan. Metode lainnya yang bisa digunakan seperti *collaborative filtering*.
3. Pada metode *similarity Fuzzy K-Nearest Neighbor* yang digunakan, untuk pengembangan selanjutnya bobot yang

REFERENSI

- [1] N. F. d. R. P. Setiawan, "Identifikasi Karakteristik Lingkungan Permukiman Kumuh di Kelurahan Kapuk, Jakarta Barat," *Jurnal Teknik Pomits*, Vols. 3, No. 2, p. 5, 2014.
- [2] D. J. C. Karya, "Draft Petunjuk Pelaksanaan KOTAKU Tingkat Kota," 2016.
- [3] T. H. L. K. R. R. W. Ria Chaniago, Prediksi Cuaca Menggunakan Metode Case Base Reasoning dan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System INFERENCE SYSTEM, Vols. 12, No. 12, Bandung: Departemen Teknik Informatika Institut Teknologi Harapan Bangsa, 2014, p. 6.
- [4] E. Prasetyo, Data Mining, Yogyakarta: Andi, 2012.