

# IMPLEMENTASI ALGORITMA *FUZZY C - MEANS CLUSTERING* DAN *SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING* DALAM PEMBERIAN BANTUAN PROGRAM PENINGKATAN KUALITAS KAWASAN PERMUKIMAN (Studi Kasus : Kelurahan/RT se-Kota Bengkulu)

Robbie Shugara<sup>1</sup>, Ernawati<sup>2</sup>, Desi Andreswari<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu.  
Jl. WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A INDONESIA  
(tel: 0736-341022; fax: 0736-341022)

<sup>1</sup>gla012038@gmail.com

<sup>2</sup>ernawati@unib.ac.id

<sup>3</sup>andreswari@unib.ac.id

*Abstrak* : Permasalahan kemiskinan di Indonesia sudah sangat mendesak untuk ditangani, khususnya pada wilayah perkotaan. Kementerian PUPR menyatakan salah satu kondisi fisik masyarakat miskin adalah tidak memiliki akses sarana dan prasarana dasar lingkungan yang memadai dengan kualitas permukiman yang jauh di bawah standar kelayakan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pemerintah membentuk Program Peningkatan Kualitas Kawasan Permukiman (P2KKP) dengan harapan apabila kualitas kawasan permukiman dapat ditingkatkan maka masalah kemiskinan juga dapat terselesaikan. Di Kota Bengkulu, P2KKP mengelola data 14 indikator kondisi permukiman dari 1.183 RT yang tergabung dalam 67 Kelurahan dan 9 Kecamatan. 14 indikator tersebut dijadikan acuan untuk melakukan pengelompokan RT berdasarkan kondisi permukimannya kemudian melakukan perankingan untuk mengetahui RT-RT mana saja yang layak untuk diberikan bantuan. Dalam penelitian ini, dibangun sebuah sistem berbasis *website* yang dapat membantu proses penginputan data kondisi permukiman, melakukan pengelompokan dan perankingan serta publikasi informasi kepada masyarakat. Sistem ini akan mengimplementasikan algoritma *fuzzy c-means clustering* untuk proses pengelompokan dan *simple additive weighting* untuk proses perankingan

*Kata kunci*: Permasalahan Kemiskinan, P2KKP Kota Bengkulu, *website*, *fuzzy c-means clustering*, *simple additive weighting*, kluster, ranking.

**Abstract:** *The poverty problem in Indonesia is very urgent to be addressed, especially in urban areas. To overcome these problems, the government established the Settlement Areas Quality Improvement Program (P2KKP) with the expectation if the quality of settlement areas can be improved, the poverty problem can be resolved. In the Bengkulu city, P2KKP manage the 14 indicators data of the settlements condition in 1.183 Neighborhood Association (RT) incorporated into 67 villages and 9 sub-districts. These 14 indicators are used as a reference for grouping the RT based on the settlements conditions then arranged by ranking to know whose RT to determine which ones are eligible for assistance/relief. In this research, built a web-based system that can help the process of*

*inputting data of the settlements condition, grouping and arranging based on the ranking as well as publication of information to the public. This system will implement the fuzzy c-means clustering algorithm to the process of grouping and simple additive weighting for the process of arranging the data based on ranking. The system will classify the entire RT into three clusters. Furthermore, each cluster will be done the process of ranking by comparing the indicators value of each RT therein to the highest indicator in the same cluster. Thus we will get a list of the order RT are eligible for assistance/relief in every cluster. The final step is to determine the amount of RT to be given assistance. The system will choose the RT with the highest ranking on any clusters with a proportionate amount, equal or as*

*needed P2KKP team. Clustering and ranking process will be immediately published automatically into the website so that it can be seen by the public.*

*Keywords: Poverty Problem, P2KKP Bengkulu city, website, fuzzy c-means clustering, simple additive weighting, clusters, rankings.*

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Permasalahan kemiskinan di Indonesia sudah sangat mendesak untuk ditangani, khususnya pada wilayah perkotaan. Menurut Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, salah satu dari kondisi fisik masyarakat miskin adalah tidak memiliki akses sarana dan prasarana dasar lingkungan yang memadai, dengan kualitas permukiman yang jauh dibawah standar kelayakan [1]. Oleh karena itu pemerintah membentuk Program Peningkatan Kualitas Kawasan Permukiman (P2KKP) dengan harapan masalah kemiskinan ini dapat teratasi apabila masyarakat tersebut diberikan edukasi dan pelatihan untuk meningkatkan memperbaiki pola hidup dan meningkatkan pendapatannya secara mandiri.

P2KKP di Kota Bengkulu diposisikan sebagai konsultan oleh Dinas Pekerjaan Umum (PU) Kota Bengkulu. Hal ini karena adanya korelasi yang sangat tinggi antara masalah kemiskinan dan kualitas permukiman di wilayah perkotaan. Oleh karena itu P2KKP setiap tahunnya mengumpulkan data-data wilayah permukiman pada 1183 RT yang tersebar dalam 67 Kelurahan se-Kota Bengkulu. Data data tersebut akan diolah dan dianalisa untuk dijadikan acuan bagi Dinas Pekerjaan Umum (PU) dalam melakukan beberapa kegiatan pembangunan di Kota Bengkulu. Adapaun kriteria/indikator yang digunakan pada analisa tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Indikator Analisa

NO	INDIKATOR
1	Bangunan Hunian Tidak Teratur
2	Luas Lantai kurang dari 7,2 m2/org
3	Rumah tidak layak (sesuai persyaratan teknis)
4	Jalan lingkungan $\leq 1,5$ meter
5	Jalan lingkungan $\geq 1,5$ meter yang rusak
6	Jalan lingkungan $\geq 1,5$ meter yang tidak diperkeras
7	Jalan $\geq 1,5$ meter tanpa saluran samping
8	Drainase yang tidak layak
9	Tidak terlayani sarana air minum
10	Tidak punya akses jamban/ MCK
11	Jamban/MCK tidak layak
12	Sampah RT tidak terangkut min. 2x seminggu
13	Bangunan hunian tidak memiliki IMB
14	Bangunan hunian tanpa sertifikat/ HGB/ SKT

Penelitian ini nantinya akan membantu TIM P2KKP dalam melakukan pengelompokkan daerah. Pengelompokkan tersebut akan menggunakan Algoritma *Fuzzy C Means Clustering*, dimana setiap RT akan dimasukkan pada *cluster* kelompok berdasarkan derajat keanggotannya yang dihitung menggunakan 14 kriteria yang sudah ditetapkan.

Setelah itu akan diimplementasikan pula metode *Simple Additive Weighting* dalam memberikan rekomendasi RT mana saja yang akan mendapatkan bantuan dalam kelompok-kelompok RT yang sudah terbentuk dari hasil *clustering*. Selain itu pula penelitian ini nantinya dapat membantu TIM P2KKP agar memiliki sebuah *database* yang berisikan kondisi wilayah permukiman warga kota Bengkulu yang dapat diakses oleh publik. Hal ini sebagai bentuk transparansi data dan hasil analisa dalam pemberian bantuan, sesuai dengan UU No 14 Tahun 2008 tentang Keterbukaan Informasi Publik

### B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana melakukan pengelompokan Kelurahan/RT se-Kota Bengkulu

menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means Clustering* berdasarkan pada 14 kriteria yang sudah ditetapkan. (lihat tabel 1.1)

2. Bagaimana melakukan perangkingan RT berdasarkan 14 kriteria yang sudah ditetapkan (tabel 1.1) dan memberikan rekomendasi pemberian bantuan Program Peningkatan Kualitas Kawasan Permukiman (P2KKP) se-Kota Bengkulu menggunakan algoritma *Simple Additive Weighting* pada setiap kluster.
3. Bagaimana menyajikan data dan hasil analisa kondisi Wilayah Permukiman yang ada di Kota Bengkulu yang dapat diakses oleh publik.

#### C. Batasan Masalah

Batasan Masalah yang diberikan dalam penelitian ini adalah :

1. Data yang akan digunakan dalam perhitungan adalah Data Kualitas Kawasan Permukiman pada tingkat RT bersumber pada rekap akhir tahun yang dilakukan oleh TIM P2KKP kota Bengkulu
2. Kriteria yang digunakan dalam perhitungan menggunakan *Fuzzy C-Means Clustering* dan *Simple Additive Weighting* adalah kriteria yang sudah ditetapkan oleh TIM P2KKP kota Bengkulu, yaitu sebanyak 14 kriteria dengan 3 Kluster (lihat tabel 1.1).
3. Dalam proses *clustering*, RT-RT dikelompokkan dalam 3 kluster berdasarkan tingkat kesamaan indikator tanpa memberikan justifikasi kualitas dari kluster-kluster tersebut,

#### D. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini antara lain :

1. Melakukan pengelompokkan Kelurahan /RT se-Kota Bengkulu berdasarkan 14 indikator yang telah di tetapkan TIM P2KKP Kota Bengkulu.
2. Memberikan alternatif rekomendasi pemberian bantuan Program Peningkatan Kualitas Kawasan Permukiman di Kota Bengkulu
3. Membuat media publikasi data dan hasil analisa pemberian bantuan kepada masyarakat dalam bentuk *website* yang dapat diakses secara *online*.

#### E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dapat menyajikan hasil pengelompokkan (*clustering*) kelurahan /RT berdasarkan 14 indikator yang telah di tetapkan TIM P2KKP Kota Bengkulu, sehingga dapat diketahui daerah-daerah yang memiliki nilai indikator permukimannya.
2. Penelitian ini dapat memberikan alternatif rekomendasi dalam pemberian bantuan Program Peningkatan Kualitas Kawasan Permukiman di Kota Bengkulu.
3. Penelitian ini dapat menyajikan data dan hasil kondisi wilayah permukiman yang ada di Kota Bengkulu dalam bentuk tabel dan grafik untuk 14 indikator kualitas permukiman yang dapat diakses oleh publik.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Program Peningkatan Kualitas Kawasan Permukiman (P2KKP)

P2KKP merupakan program pemerintah yang secara substansi berupaya dalam penanggulangan kemiskinan melalui konsep memberdayakan masyarakat dan pelaku pembangunan lokal lainnya, termasuk Pemerintah Daerah dan kelompok peduli setempat [2]. P2KKP dibentuk dengan harapan dapat membangun "gerakan kemandirian penanggulangan kemiskinan dan pembangunan berkelanjutan", yang bertumpu pada nilai-nilai luhur dan prinsip-prinsip universal.

Poin penting P2KKP adalah bagaimana meningkatkan kualitas kawasan permukiman di perkotaan agar dapat mengurangi tingkat kemiskinan yang terjadi di masyarakat. Oleh karena itu P2KKP yang merupakan konsultan dari Dinas Pekerjaan Umum (PU) membuat rekomendasi daerah dengan kondisi wilayah permukiman yang kurang layak, sehingga dapat diprioritaskan untuk diberikan bantuan pembangunan. Adapun beberapa contoh indikator yang biasa digunakan dapat dilihat pada tabel 1.

### B. *Fuzzy C-Means Clustering* (FCM)

Saat ini ada beberapa algoritma *clustering* data, salah satu diantaranya adalah *Fuzzy C-Means* (FCM). FCM adalah suatu teknik peng-*cluster*-an data yang mana keberadaan tiap-tiap titik data dalam suatu *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaannya. Teknik ini pertama kali diperkenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981 [3]. Konsep dasar FCM, pertama kali adalah menentukan pusat *cluster*, yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap *cluster*. Pada kondisi

awal, pusat *cluster* ini masih belum akurat. Tiap-tiap data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap *cluster*. Dengan cara memperbaiki pusat *cluster* dan nilai keanggotaannya tiap-tiap data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat *cluster* akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada minimasi fungsi objektif [4].

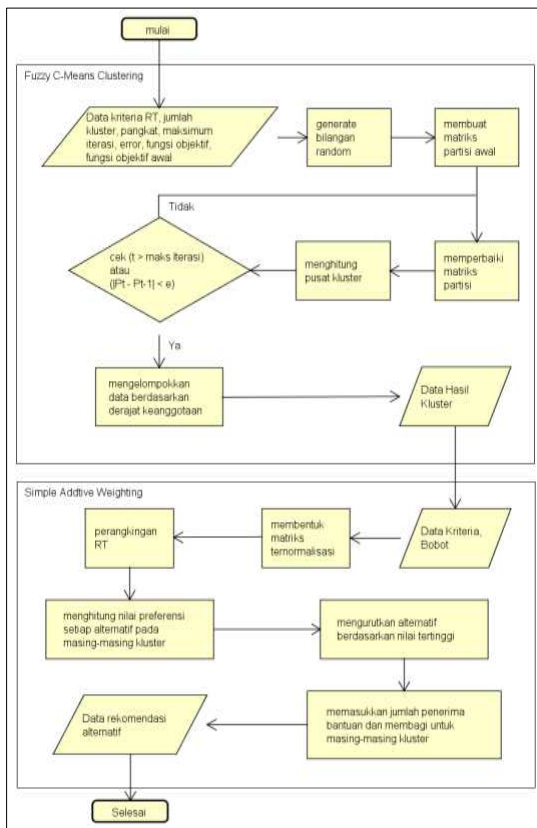
### C. *Simple Additive Weighting* (SAW)

*Simple Additive Weighting* sering juga dikenal istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode *Simple Additive Weighting* adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut. Metode *Simple Additive Weighting* membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan ( $X$ ) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada [5].

## III. PERANCANGAN SISTEM

### A. Analisis Sistem

Sistem yang akan dibangun nantinya akan menggunakan Bahasa pemrograman PHP dengan *framework* Codeigniter dan database Mysql. Sebelum melakukan implementasi, dibutuhkan analisis data dan sistem. Hal ini dilakukan sebagai upaya untuk mempermudah pada tahapan pembuatan sistem nantinya. Untuk data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data indikator kondisi permukiman di Kota Bengkulu pada tingkat RT, sebanyak 1.183 RT dengan 14 indikator (tabel 1). Berikut akan dipaparkan diagram alir (*flowchart*) dari sistem ini pada Gambar 1.

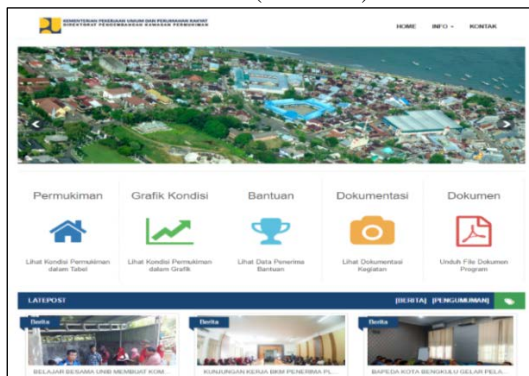


Gambar 1. Diagram Alir (flowchart) Sistem

#### IV. IMPLEMENTASI

##### A. Implementasi Antarmuka

Halaman Beranda (Frontend):



Gambar 2. Implementasi Antarmuka Halaman Beranda

##### B. Perhitungan Fuzzy C-Means Clustering

Sebelum melakukan perhitungan menggunakan algoritma *fuzzy c-means clustering*, pada sistem ini sudah diinputkan terlebih dahulu

data-data kriteria (14 indikator) yang biasa digunakan TIM P2KPP dalam memberikan bantuan. Jumlah Data tersebut sebanyak 1.183 (RT) se-Kota Bengkulu. Dalam perhitungan ini akan ditampilkan 10 data sebagai sampel yang menunjukkan proses perhitungan dengan tetap menggunakan nilai akumulasi dari semua data-data yang ada. Berikut adalah perhitungan yang dilakukan :

##### a. Input Data Kedalam Matriks (Tabel)

Tabel 2. Nilai Indikator (Kriteria) Perhitungan

No	J01	J02	J03	J04	J05	J06	J07	J08	J09	J10	J11	J12	J13	J14
28	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
157	16	7	0	1000	1000	1500	2000	240	18	4	1	17	48	0
202	0	17	0	200	500	500	534	396	0	0	0	72	0	0
241	10	12	4	110	245	350	330	300	24	0	23	0	31	15
365	0	8	8	0	0	0	93	40	0	0	0	26	24	0
478	28	8	3	200	450	500	500	350	6	0	0	0	0	0
694	15	7	11	250	250	250	450	100	10	0	0	0	33	4
712	0	8	0	250	415	450	575	580	0	0	0	0	51	2
912	8	10	0	200	300	500	550	0	40	0	0	37	54	16
933	0	6	0	0	0	35	0	50	0	0	0	0	4	0

Jumlah data yang akan dikluster berjumlah 1.183 data. Dalam proses perhitungan ini hanya digunakan 10 data saja. Data yang digunakan adalah data ke 28, 157, 202, 241, 365, 478, 694, 712, 912 dan 933.

##### b. Menentukan Nilai Awal

Jumlah *cluster* ( $c$ ) = 3

Jumlah kriteria ( $j$ ) = 14

Pangkat ( $w$ ) = 3

Maksimum iterasi ( $MaxIter$ ) = 15,

Error terkecil yang diharapkan ( $\epsilon$ ) = 0.001,

Fungsi objektif awal ( $P0$ ) = 0,

Iterasi awal ( $tawal$ ) = 1.

##### c. Membangkitkan Bilangan Random

Dengan menggunakan data sample, dibangkitkan bilangan random yang disimbolkan dengan ( $u_i$ ).

d. Hitung Pusat *Cluster*

Tabel 3. Pusat Kluster Iterasi Ke-1

j01	j02	j03	j04	j05	j06	j07	j08	j09	j10	j11	j12	j13	j14
7,54	6,88	3,58	172,9	314,96	501,7	559,0	383,6	14,3	1,51	4,02	21,58	29,01	6,58
3,27	2,99	1,56	75,05	136,69	217,7	242,6	166,4	6,23	0,65	1,74	9,37	12,59	2,86
2,06	1,88	0,98	47,32	86,19	137,2	152,9	104,9	3,93	0,41	1,10	5,90	7,94	1,80

e. Hitung fungsi objektif pada iterasi ke-1

Tabel 4. Perhitungan Fungsi Objektif

No	(Xij - V1j) ^ 2				(Xij - V2j) ^ 2					
	1	2	14	Σ	1	2	14	Σ		
028	56,82	23,84	...	43,33	842116,81	10,70	0,97	...	8,16	158623,7
157	71,61	0,01	...	43,33	4247548,5	162,0	16,10	...	8,16	6340475,
202	56,82	102,36	...	43,33	39578,46	10,70	196,36	...	8,16	369193,9
241	6,06	26,19	...	70,86	92333,52	45,27	81,23	...	147,4	57378,60
365	56,82	1,25	...	43,33	716440,12	10,70	25,13	...	8,16	110649,8
478	418,71	1,25	...	43,33	25442,43	611,5	25,13	...	8,16	294261,0
694	55,69	0,01	...	6,67	166477,20	137,5	16,10	...	1,31	92683,96
712	56,82	1,25	...	21,00	58710,93	10,70	25,13	...	0,73	445119,0
912	0,21	9,72	...	88,69	149853,82	22,36	49,18	...	172,7	248025,6
933	56,82	0,78	...	43,33	772136,92	10,70	9,08	...	8,16	130378,4

$P_1 = 495.836.668,496$

f. Hitung Perubahan matriks partisi

Tabel 5. Hasil Klustering Iterasi ke 1

	NAMA RT	NAMA KELURAHAN	Ui1 Baru	Ui2 Baru	Ui3 Baru	K
028	RT028-RW008	PEKAN SABTU	0.0004	0.0591	0.9405	3
157	RT043-RW008	PAGAR DEWA	0.6574	0.1977	0.1449	1
202	RT015-RW003	SUMUR DEWA	0.9984	0.0012	0.0004	1
241	RT007-RW002	BELAKANG PONDOK	0.1844	0.7685	0.0471	2
365	RT002-RW001	PASAR BARU	0.0001	0.0363	0.9635	3
478	RT007-RW002	RAWA MAKMUR P	0.9992	0.0006	0.0002	1
694	RT007-RW002	KEBUN KENANGA	0.1293	0.7491	0.1217	2
712	RT004-RW001	KEBUN TEBENG	0.997	0.0023	0.0007	1
912	RT007-RW002	DUSUN BESAR	0.7783	0.1716	0.0501	1
933	RT001-RW001	JALAN GEDANG	0.0002	0.0438	0.956	3

g. Cek Kondisi Berhenti :

Proses Perhitungan sudah melewati 13 kali iterasi. Pada kondisi iterasi pertama, derajat keanggotaan data diwakilkan oleh bilangan random, namun pada iterasi-iterasi berikutnya digunakan derajat keanggotaan nilai yang dihitung berdasarkan pusat kluster yang telah diperoleh pada iterasi. Pada iterasi ke 13,

Data 912 (RT007-RW002) Kel. DUSUN BESAR pindah ke Kluster 2.

C. Perhitungan *Simple Additive Weighting*

a. Membuat matriks keputusan *Z* berukuran *m* x *n*

Untuk matriks awal ini sama dengan perhitungan yang dilakukan di klustering pada tabel 5.

b. Memberikan nilai bobot preferensi (*W*)

Bobot yang diberikan dalam penelitian ini adalah 1.

c. Melakukan normalisasi matriks keputusan *Z*

Berikut adalah perhitungan nilai normalisasi pada algoritma *Simple Additive Weighting* (data ke-241)

$$\begin{array}{l}
 r_{241.1} = \frac{10}{87} = 0.11 \quad \left| \quad r_{241.2} = \frac{12}{77} = 0.16 \quad \left| \quad r_{241.3} = \frac{4}{77} = 0.05 \right. \\
 r_{241.3} = \frac{4}{77} = 0.05 \quad \left| \quad r_{241.3} = \frac{4}{77} = 0.05 \quad \left| \quad r_{241.3} = \frac{4}{77} = 0.05 \right. \\
 r_{241.3} = \frac{4}{77} = 0.05 \quad \left| \quad r_{241.3} = \frac{4}{77} = 0.05 \quad \left| \quad r_{241.3} = \frac{4}{77} = 0.05 \right. \\
 r_{241.3} = \frac{4}{77} = 0.05 \quad \left| \quad r_{241.3} = \frac{4}{77} = 0.05 \quad \left| \quad r_{241.3} = \frac{4}{77} = 0.05 \right. \\
 r_{241.13} = \frac{31}{127} = 0.24 \quad \left| \quad r_{241.14} = \frac{15}{118} = 0.13 \right.
 \end{array}$$

d. Melakukan Perangkingan dan Perhitungan nilai Preferensi

Detail perhitungan, data ke 241 sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 V_{241} &= 1(0.11) + 1(0.16) + 1(0.05) + 1(0.24) \\
 &\quad + 1(0.52) + 1(0.41) \\
 &\quad + 1(0.37) + 1(0.15) \\
 &\quad + 1(0.20) + 1(0.00) \\
 &\quad + 1(0.22) + 1(0.24) \\
 &\quad + 1(0.13) = \mathbf{2.793}
 \end{aligned}$$

Nilai rangking suatu data ditentukan dengan nilai preferensinya. Nilai preferensi ini akan diurutkan dan dibandingkan pada data-data

lainnya dalam kluster yang sama, sehingga akan didapatkan rangking-rangking RT yang layak mendapatkan bantuan untuk masing-masing klusternya

Berikut ditampilkan tabel 6. beberapa RT penerima bantuan berdasarkan nilai rangking tertinggi :

Tabel. 6. Daftar RT Penerima Bantuan

R	NO	NAMA RT	NAMA KELURAHAN	K	NILAI RANGKING
1	569	RT013-RW004	TELUK SEPANG	1	5,457
2	581	RT011-RW002	SUMBER JAYA	2	5,405
3	309	RT006-RW002	PONDOK BESI	2	5,138
4	607	RT011-RW003	KANDANG MAS	1	5,055
5	613	RT017-RW005	KANDANG MAS	1	5,048
6	579	RT009-RW002	SUMBER JAYA	2	4,864
7	580	RT010-RW002	SUMBER JAYA	2	4,761
8	391	RT002-RW004	BENTIRING	2	4,659
9	830	RT003-RW001	PASAR BKL	3	3,925
:	:	:	:	:	:
14	582	RT012-RW002	SUMBER JAYA	3	3,741
:	:	:	:	:	:
100	959	RT005-RW002	JEMBATAN KECIL	3	1,435

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

1. Sistem ini telah berhasil melakukan proses pengelompokan RT se-Kota Bengkulu kedalam 3 kluster menggunakan algoritma *fuzzy c-means clustering*.
2. Sistem ini juga telah berhasil melakukan proses perangkingan RT se-Kota Bengkulu algoritma *simple additive weighting* dan memberikan rekomendasi berupa daftar RT-RT yang layak menerima bantuan dengan nilai rangking tertinggi.

3. Sistem ini sudah dapat dijadikan media publikasi informasi TIM P2KKP Kota Bengkulu kepada masyarakat.

### B. Saran

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan metode klustering lainnya seperti *k-means*.
2. Untuk penerapan sistem secara nyata, penulis menyarankan untuk menggunakan algoritma *simple additive weighting* saja, tanpa dilakukan proses klustering.

## REFERENSI

- [1] PU-net. (2016, February 01). Retrieved from KPUPR Website: <http://www.pu.go.id/>.
- [2] P2kp.org. (2016, Februari 21). Retrieved from Website P2KKP: <http://www.p2kp.org/>.
- [3] Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). "Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan". Yogyakarta: Graha Ilmu
- [4] Kusumadewi, S., & Hartati, S. (2010). "Neuro-Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy & Jaringan Syaraf Edisi 2". Yogyakarta: Graha Ilmu Ilmu.
- [5] Pujatama, D. (2014). "Implementasi Algoritma Simple Additive Weighting untuk mendukung keputusan penerimaan beasiswa PPA pada Universitas Dian Nuswantoro". Semarang: Universitas Dian Nuswantoro.