

Penerapan Fuzzy C-Means dalam Sistem Pendukung Keputusan untuk Penentuan Penerima Bantuan Langsung Masyarakat (BLM) PNPM-MPD (Studi Kasus PNPM-MPD Kec. Ngadirojo Kab. Pacitan)

Fuzzy C-Means Implementation in Decision Support System for Determination of Recipients of Direct Aid Program (Case Study: PNPM-MPD Kec. Ngadirojo Kab. Pacitan)

Aziz Ahmadi dan Sri Hartati

Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

e-mail: azizahmadi@mail.ugm.ac.id, shartati@ugm.ac.id

Abstrak

PNPM Mandiri Perdesaan adalah program untuk mempercepat penanggulangan kemiskinan secara terpadu dan berkelanjutan. Bentuk kegiatan dari PNPM-MPD adalah memberikan bantuan langsung kepada masyarakat. Kegiatan yang akan dibiayai melalui dana bantuan langsung masyarakat (BLM) dengan kriteria sesuai dengan ketentuan PNPM-MPD, diantaranya mendesak untuk dilaksanakan, lebih bermanfaat untuk kelompok miskin, bisa dikerjakan masyarakat, tingkat keberhasilan pengembangan dan keberlanjutan serta didukung oleh sumber daya yang ada. Kriteria kelayakan digunakan untuk penentuan prioritas usulan yang akan menghasilkan daftar rangking usulan. Pada perangkingan data masukan yaitu data kualitatif yang berupa kriteria penerima bantuan dengan nilai bobot yang berbeda-beda tiap kriterianya. *Output* sistem berupa perangkingan usulan kegiatan desa serta kategori usulan desa, yaitu layak atau tidaknya usulan tersebut dalam menerima bantuan dari PNPM MPd.

Pengelompokan data menggunakan metode *fuzzy c-means* yaitu membangkitkan bilangan random sebagai matriks partisi awal, menghitung pusat klaster, menghitung fungsi objektif, dan menghitung perubahan tiap matriks partisinya. Iterasi berhenti jika kondisi telah terpenuhi, setelah itu didapatkan pusat klasternya. Masing-masing klaster akan diurutkan berdasarkan kedekatan elemen data terhadap pusat dari klaster tersebut untuk mendapatkan perangkingan.

Melalui beberapa uji coba terhadap sistem didapat hasil berupa pengelompokan dan perangkingan data-data usulan bantuan. Klaster yang terbentuk dipengaruhi oleh *input* dari beberapa masukan pada proses *fuzzy c-means*, seperti jumlah iterasi, pangkat, dan *error* terkecil, tetapi tidak dipengaruhi oleh fungsi objektif dan iterasi awalnya.

Kata kunci: *fuzzy c-mean*, sistem pendukung keputusan, PNPM MPd.

Abstract

PNPM Rural is a program to accelerate poverty reduction in an integrated and sustainable manner. The form of the PNPM-MPD activities is to provide direct aid to the public. Activities which will be funded through direct aid society (BLM) fund with the criteria according to the terms of PNPM-MPD, such as urgent to implement, more beneficial to the poor, the community can be done, rate of successful development and sustainability and supported by existing resources. Eligibility criteria is used to prioritize proposals that will produce a list ranking the proposals. In the ranking of the input data is qualitative data which is aid recipients criteria with weight value varying each criteria. The output system is the ranking of village activity proposal and categories of village proposal, which is whether or not the proposal to receive aid from the PNPM MPd.

Grouping data using fuzzy c-means clustering method is to generate random numbers as the initial partition matrix, calculate the cluster center, calculate the objective function, and calculate the change in each matrix partitions. Iteration stop when the condition has been fulfilled, then the cluster center is obtained. Each cluster will be sorted by the proximity of data element to the center of the cluster to get the rank.

Through some of system, the result was obtained which is grouping and ranking of aid proposal data. The form of cluster are influenced by the input of multiple input in the fuzzy cmeans process, such as the number of iterations, the degree, and the smallest error, but it is not affected by the objective function and the first iteration.

Keywords: fuzzy c-means, decision support systems, PNPM MPd.

1. Pendahuluan

Masalah kemiskinan merupakan hal yang kompleks karena menyangkut berbagai macam aspek seperti hak untuk terpenuhinya pangan, kesehatan, pendidikan dan pekerjaan. Untuk meningkatkan efektivitas penanggulangan kemiskinan dan penciptaan lapangan kerja, pemerintah meluncurkan Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat. Mulai tahun 2007 Pemerintah Indonesia mencanangkan Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat (PNPM) Mandiri. PNPM Mandiri adalah program untuk mempercepat penanggulangan kemiskinan secara terpadu dan berkelanjutan (PNPM) (Tim Penyusun Pedoman Umum PNPM-MP, 2007)

Bentuk kegiatan dari PNPM-MPd adalah memberikan bantuan langsung kepada masyarakat. Kegiatan yang akan dibiayai melalui dana bantuan langsung masyarakat (BLM) diutamakan untuk kegiatan yang memenuhi kriteria-kriteria tertentu yaitu sesuai dengan ketentuan PNPM-MPd, mendesak untuk dilaksanakan, lebih bermanfaat untuk kelompok miskin, bisa dikerjakan masyarakat, tingkat keberhasilan pengembangan dan keberlanjutan serta didukung oleh sumber daya yang ada. Alur kegiatan PNPM Mandiri Perdesaan meliputi tahap perencanaan, pelaksanaan dan pelestarian kegiatan. Tahap perencanaan ialah penulisan usulan untuk menguraikan secara tertulis gagasan-gagasan kegiatan masyarakat yang sudah disetujui sebagai usulan desa yang akan diajukan pada Musyawarah Antar Desa (MAD). Hasil yang diharapkan adalah tiga proposal kegiatan yaitu dua usulan kegiatan sarana prasarana atau peningkatan kapasitas serta satu usulan kegiatan simpan pinjam perempuan (SPP) (TK PNPM Mandiri Perdesaan, 2008)

Penentuan prioritas usulan didasarkan atas kriteria kelayakan sebagaimana yang digunakan oleh Tim Verifikasi (TV) dalam menilai usulan kegiatan yang akan menghasilkan daftar rangking usulan. Penentuan daftar rangking usulan selama ini masih dilakukan secara manual yaitu dengan cara menghitung tiap nilai bobot dan nilai kriteria tiap desa, bahkan sering tidak dilakukan perhitungan secara manual tetapi hanya menyesuaikan usulan mana yang banyak memperoleh nilai baik akan mendapatkan prioritas yang tertinggi, sehingga kurang efektif dan cenderung subjektif. Padahal bisa menggunakan teknik komputasional yaitu dengan menggunakan sistem pengambilan keputusan menggunakan metode *fuzzy c-means*.

Sistem pendukung keputusan merupakan sebuah sistem yang menyediakan kemampuan untuk penyelesaian masalah dan komunikasi untuk permasalahan yang bersifat semiterstruktur (McLeod, 1998). Kemampuan sistem pendukung keputusan ini nantinya akan membantu TV untuk memberi rekomendasi kepada MAD prioritas sehingga akan memudahkan untuk menentukan usulan mana yang layak maupun tidak layak mendapatkan BLM. Prioritas usulan akan lebih objektif menggunakan teknik komputasional daripada secara konvensional. Selain itu dengan menggunakan sistem pendukung keputusan akan menghasilkan keputusan yang lebih cepat dan dengan hasil yang lebih baik dibanding dengan pengambilan keputusan yang intuitif (mengandalkan perasaan).

Metode yang digunakan ialah *fuzzy c-means*. *Fuzzy c-means* adalah suatu teknik pengklaster-an yang mana keberadaan tiap-tiap titik data dalam suatu klaster ditentukan oleh derajat keanggotaan (Kusumadewi, 2010). Keunggulan dari metode ini adalah mampu

melakukan pengelompokan untuk data yang tersebar secara tidak teratur. Sebelum dilakukan perangkingan perlu dilakukan peng-klaster-an karena usulan akan di klaster menjadi layak, kurang layak, dan tidak layak sehingga jika usulan tidak layak maka tidak perlu dirangking lagi.

2. Tinjauan Teori

2.1 Pengambilan Keputusan

Turban dkk. (2005) menyatakan bahwa pengambilan keputusan adalah sebuah proses memilih tindakan diantara berbagai alternatif untuk mencapai sebuah tujuan atau beberapa tujuan. Salah satu komponen terpenting dari proses pembuatan keputusan adalah kegiatan pengumpulan informasi dari mana suatu apresiasi mengenai situasi keputusan yang dapat dibuat. Pembuatan keputusan bisa perorangan atau kelompok, baik untuk kepentingan sendiri maupun kepentingan kelompok. Agar kualitas keputusan yang diambil lebih baik maka diperlukan suatu sistem berbasis komputer yang dapat membantu keputusan memanfaatkan data dan model untuk menyelesaikan permasalahan.

2.2 Pengertian Sistem Pengambilan Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan atau *Decision Support System (DSS)* didefinisikan oleh Michael S. Scott Morton sebagai sistem berbasis komputer interaktif, yang membantu para pengambil keputusan untuk menggunakan data dan berbagai model untuk memecahkan masalah-masalah tidak terstruktur. Little mendefinisikan sistem pendukung keputusan sebagai sekumpulan proses berbasis model untuk data pemrosesan dan penilaian guna membantu para manajer mengambil keputusan (Turban dkk, 2005)

Sistem Pendukung Keputusan menurut Alters Keen merupakan sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan dan pemanipulasi data. Sistem dapat dikatakan berhasil jika sistem tersebut sederhana, cepat, mudah dikontrol, adaptif, lengkap dengan isu-isu penting dan mudah berkomunikasi. (Kusrini, 2007).

2.3 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* didasarkan pada ketidakpastian batas antara suatu kriteria dengan kriteria lainnya yang disebabkan adanya penilaian manusia terhadap sesuatu secara kumulatif. Misalnya ungkapan mobil bagus, udara panas, dan lain sebagainya yang seringkali menimbulkan ketidakpastian antara satu kriteria dengan kriteria lainnya.

Konsep himpunan *fuzzy* merupakan dasar dari sistem logika *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* tersebut memetakan kriteria-kriteria kualitatif terhadap fungsi keanggotaan. Dengan demikian setiap kriteria kualitatif dalam himpunan *fuzzy* mempunyai fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan dari kriteria kualitatif dalam himpunan *fuzzy* mempunyai selang nilai antara 0.0 sampai 1.0. Fungsi keanggotaan merupakan suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titiktitik data masukan ke dalam nilai keanggotaannya.

Suatu himpunan *fuzzy* bisa didefinisikan berdasarkan variabel linguistik tertentu. Variabel *linguistik* adalah sebuah variabel yang memiliki nilai berupa kata-kata dalam bahasa alamiah (Wang, 1997).

2.4 Definisi Fuzzy C-Means

Ada beberapa algoritma *clustering* data, salah satu diantaranya adalah *Fuzzy C-Means* (FCM). *Fuzzy C-Means* (FCM) adalah salah satu teknik pengclusteran data yang mana keberadaan tiap-tiap titik data dalam suatu *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaan. Teknik ini pertama kali diperkenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981. (Kusumadewi, 2010)

Konsep dasar FCM, pertama kali adalah menentukan pusat *cluster*, yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap *cluster*. Pada kondisi awal, pusat *cluster* ini masih belum akurat. Tiap-tiap titik data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap *cluster*. Cara memperbaiki pusat *cluster* dan derajat keanggotaan tiap-tiap titik data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat *cluster* akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada minimisasi fungsi objektif yang menggambarkan jarak dari titik data yang diberikan ke pusat *cluster* yang terbobot oleh derajat keanggotaan titik data tersebut.

Output dari FCM bukan merupakan *fuzzy inference system*, namun merupakan deretan pusat *cluster* dan beberapa derajat keanggotaan untuk tiap-tiap titik data. Informasi ini dapat digunakan untuk membangun suatu *fuzzy inference system*. (Kusumadewi, 2010)

2.5 Algoritma Fuzzy C-Means

Algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM) adalah sebagai berikut:

1. *Input* data yang akan di *cluster* X, berupa matriks berukuran n x m (n= jumlah sampel data, m = atribut setiap data). X_{ij} = data sampel ke-i ($i=1,2,\dots,n$), atribut ke-j ($j=1,2,\dots,m$).
2. Langkah selanjutnya ialah menentukan beberapa *input* yang dibutuhkan dalam perhitungan *fuzzy c-means*, yaitu:
 - o Jumlah *cluster* (c) ialah banyaknya *cluster* yang akan dibentuk sesuai dengan kebutuhan pengclusteran.
 - o Pangkat (w) ialah nilai eksponen. o Maksimum iterasi (MaxIter) merupakan batas pengulangan atau looping. Looping akan berhenti jika nilai maksimal iterasi sudah tercapai.
 - o *Error* terkecil (ξ) berupa batasan nilai yang membuat perulangan akan berakhir setelah didapatkan nilai *error* yang diharapkan. o Fungsi objektif awal ($P_0 = 0$) ialah suatu fungsi yang akan dioptimumkan (maksimum atau minimum), nilai 0 berarti untuk mendapatkan nilai minimum. o Iterasi awal ($t = 1$), iterasi adalah adalah sifat tertentu dari algoritma atau program komputer di mana suatu urutan atau lebih dari langkah algoritmik dilakukan secara berulang. Iterasi awal ialah pada perulangan keberapaakan program akan dimulai.
3. Membangkitkan bilangan *random* μ_{ik} , $i=1,2,\dots,n$; $k=1,2,\dots,c$; sebagai elemen-elemen matrik partisi awal U. Hitung jumlah setiap kolom:

$$Q_i = \sum_{k=1}^c \mu_{ik} \quad (1)$$

Q_i ialah jumlah setiap kolom dari nilai random sebuah matirk, jumlah Q tergantung dari berapa jumlah kriteria penilaian.

4. Hitung pusat *cluster* ke-k: V_{kj} , dengan $k=1,2,\dots,c$; dan $j=1,2,\dots,m$

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (2)$$

V_{kj} ialah titik pusat tiap *cluster*, jumlah V_{kj} tergantung dari berapa *cluster* yang akan dibentuk dan n ialah jumlah proposal.

5. Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke-t, P_t

$$P_{(t)} = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left(\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^w \right) \quad (3)$$

t merupakan iterasi yang dihitung, jika iterasi dimulai dari 1 maka pada awal perhitungan nilai t ialah 1. Iterasi akan berulang sesuai dengan ketentuan iterasi yang sedang berjalan. Hitung perubahan matrik partisi.

$$\mu_{ik(t)} = \frac{[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2]^{-\frac{1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c [\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2]^{-\frac{1}{w-1}}} \quad (4)$$

Iterasi akan tetap berulang jika nilai atau kondisi-kondisi tertentu belum tercapai, adapun kondisi tersebut ialah jika: ($|P_t - P_{t-1}| < \xi$) atau ($t > \text{MaxIter}$) maka berhenti yang mana P_t ialah pusat *cluster* iterasi ke t kurang dari nilai *error* yang diharapkan atau jika t (jumlah iterasi) sudah lebih besar daripada iterasi maksimum. Namun jika iterasi akan diulang lagi dengan $t + 1$ akan mengulang proses yang ke-4 atau menghitung pusat *cluster* lagi. (Kusumadewi, 2010)

3. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang akan dilakukan dapat dikelompokkan ke dalam beberapa bagian, diantaranya:

(1) Kebutuhan Data

Melakukan berbagai macam pengumpulan bahan referensi, seperti jurnal penelitian, prosiding, tesis, buku-buku teori dan sumber-sumber lain termasuk informasi yang diperoleh dari internet sebagai sumber data dan informasi. Data yang dibutuhkan adalah kriteria penilaian untuk setiap desa di Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan tentang penerimaan BLM PNPM-MPD.

(2) Perancangan Sistem

Rancangan Proses.

Perancangan proses dimulai dengan memasukkan data usulan desa, kriteria tiap desa dan menentukan parameter, bangkitkan bilangan *random* sebagai elemen matriks partisi awal, hitung jumlah setiap kolom matriks, hitung pusat *cluster*, hitung fungsi objektif, hitung perubahan tiap matrik partisinya. Cek kondisi berhenti, jika ($|P_t - P_{t-1}| < \xi$) atau ($t > \text{MaxIter}$) maka berhenti, jika tidak $t = t+1$ maka akan dulangi ke penghitungan *cluster*. Jika kondisi berhenti memenuhi, berarti sudah didapatkan pusat *clusternya*. Suatu data yang memiliki derajat keanggotaan terbesar cenderung untuk masuk menjadi anggota suatu *cluster*. Masing-masing *cluster* akan diurutkan berdasarkan kedekatan elemen data terhadap pusat dari cluster tersebut untuk mendapatkan perengkingan.

Perancangan Arsitektur Aplikasi

Keseluruhan struktur dari perangkat lunak dan cara struktur memberikan integritas konseptual untuk sebuah sistem. Perancangan arsitektur yang digunakan pada penelitian ini adalah *platform* prosedural.

Perancangan Antarmuka

Interface sistem yang akan digunakan berbasis *graphical user interface* (GUI). Hal ini memberi kemudahan dalam hal pengontrolan format tampilan dapat dikerjakan dengan lebih mudah dan fleksibilitas tampilan dapat semakin dirasakan oleh perancang tampilan maupun pengguna.

Implementasi

Implementasi merupakan tahap pembuatan aplikasi dengan penulisan kode program sampai dengan pada tahap kompilasi kode sumber program menjadi *file* yang *executable* untuk menunjang operasional program aplikasi yang dibangun.

Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut:

- Pengujian ini dilakukan mengubah nilai parameter yang digunakan pada algoritma *fuzzy c-mean*, tujuannya adalah untuk melihat pengaruh dari nilai parameter yang ditetapkan.
- Pengujian berdasarkan data proposal tahunan, pengujian ini dilakukan dengan melakukan percobaan terhadap data proposal dari tiap desa pada setiap tahun. Pada pengujian ini data proposal yang digunakan adalah data proposal 2012. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui peforma algoritma *fuzzy c-mean* dalam melakukan perangkingan. Performa ini dinilai dari tingkat keberhasilan algoritma dalam perangkingan dibandingkan dengan hasil penilai dari tim verifikasi pada tahun yang bersangkutan.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Pengujian

Pengujian sistem yaitu dengan melakukan perubahan *input* di beberapa masukan pada proses *fuzzy c-means*. *Input* yang akan diubah yaitu maksimum iterasi, pangkat, *error* terkecil, fungsi objektif dan iterasi awalnya. Sedangkan untuk jumlah *cluster* tidak akan diubah. Jumlah *cluster* merupakan *range* penilaian dari hasil pengelompokan. *Range* penilaian dalam penilitian ini berupa layak, kurang layak dan tidak layak. Oleh sebab itu jumlah *cluster* tetapkan sebanyak 3 *cluster*.

a. Pengujian berdasarkan maksimum iterasi

Pengujian terhadap maksimum iterasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh iterasi terhadap hasil *cluter* dan perangkingan tiap usulan kegiatan. Maksimum iterasi dilakukan pengujian sebanyak 8 kali diantaranya dengan jumlah maksimum iterasi 1, 5, 10, 20, 50, 100, 150 dan 200.

Tabel 1. Perbandingan hasil pengujian dengan maksimum iterasi berbeda

Jumlah Cluster	Pangkat	Mak. Itrasi	Error	Fungsi Objektif	Itrasi Awal	Hasil		
						Layak	Kurang	Tidak
3	2	1	0.000001	0	1	19	6	4
3	2	5	0.000001	0	1	18	8	3
3	2	10	0.000001	0	1	16	11	3
3	2	20	0.000001	0	1	16	9	4
3	2	50	0.000001	0	1	15	11	3
3	2	100	0.000001	0	1	15	11	3
3	2	150	0.000001	0	1	15	11	3
3	2	200	0.000001	0	1	15	11	3

b. Pengujian berdasarkan nilai pangkat

Pengujian terhadap nilai pangkat dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pangkat terhadap hasil *cluter* dan perangkingan tiap usulan kegiatan. Nilai pangkat dilakukan pengujian sebanyak 8 kali diantaranya dengan nilai pangkat 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10 dan 51.

Tabel 2. Perbandingan hasil pengujian dengan nilai pangkat yang berbeda

Jumlah Cluster	Pangkat	Mak. Itrasi	Error	Fungsi Objektif	Itrasi Awal	Hasil		
						Layak	Kurang	Tidak
3	1	100	0.000001	0	1	29	0	0
3	2	100	0.000001	0	1	15	11	3
3	3	100	0.000001	0	1	13	11	5
3	4	100	0.000001	0	1	14	11	4
3	5	100	0.000001	0	1	14	11	4

3	6	100	0. 000001	0	1	14	12	3
3	10	100	0. 000001	0	1	14	11	4
3	51	100	0. 000001	0	1	12	12	5

c. Pengujian berdasarkan nilai *error* terkecil

Pengujian terhadap nilai *error* terkecil dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh *error* terkecil terhadap hasil *cluter* dan perangkingan tiap usulan kegiatan. Nilai *error* terkecil dilakukan pengujian sebanyak 6 kali diantaranya dengan *error* terkecil 0,1; 0,01; 0,001; 0,0001; 0,00001 dan 0,000001.

Tabel 3. Perbandingan hasil pengujian dengan *error* terkecil yang berbeda

Jumlah Cluster	Pangkat	Mak. Itrasi	Error	Fungsi Objektif	Itrasi Awal	Hasil		
						Layak	Kurang	Tidak
3	2	100	0.1	0	1	17	8	4
3	2	100	0.01	0	1	15	9	5
3	2	100	0.001	0	1	14	13	2
3	2	100	0.0001	0	1	14	12	2
3	2	100	0.00001	0	1	15	10	4
3	2	100	0.000001	0	1	15	11	3

d. Pengujian berdasarkan fungsi objektif

Pengujian terhadap fungsi objektif dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh fungsi objektif terhadap hasil *cluter* dan perangkingan tiap usulan kegiatan. Nilai fungsi objektif dilakukan pengujian sebanyak 6 kali diantaranya dengan fungsi objektif 0, 1, 2, 5, 10 dan 50.

Tabel 4. Perbandingan hasil pengujian dengan fungsi objektif yang berbeda

Jumlah Cluster	Pangkat	Mak. Itrasi	Error	Fungsi Objektif	Itrasi Awal	Hasil		
						Layak	Kurang	Tidak
3	2	100	0. 000001	0	1	15	11	3
3	2	100	0. 000001	1	1	15	11	3
3	2	100	0. 000001	2	1	15	11	3
3	2	100	0. 000001	5	1	15	11	3
3	2	100	0. 000001	10	1	15	11	3
3	2	100	0. 000001	50	1	15	11	3

e. Pengujian berdasarkan iterasi awal

Pengujian terhadap iterasi awal dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh iterasi awal terhadap hasil *cluter* dan perangkingan tiap usulan kegiatan.. Nilai iterasi awal dilakukan pengujian sebanyak 6 kali diantaranya dengan iterasi awal 1, 2, 5, 10, 20 dan 50.

Tabel 5. Perbandingan hasil pengujian dengan iterasi awal yang berbeda

Jumlah Cluster	Pangkat	Mak. Itrasi	Error	Fungsi Objektif	Itrasi Awal	Hasil		
						Layak	Kurang	Tidak
3	2	100	0. 000001	0	1	15	11	3
3	2	100	0. 000001	0	2	15	11	3
3	2	100	0. 000001	0	5	15	11	3
3	2	100	0. 000001	0	10	15	11	3
3	2	100	0. 000001	0	20	15	11	3
3	2	100	0. 000001	0	50	15	11	3

4.2 Analisis Hasil Pengujian

Berdasarkan pengujian untuk mengetahui performa algoritma *fuzzy c-means* untuk melakukan *cluster* dan perangkingan didapat hasil sebagai berikut:

- 1 *Input* di beberapa masukan pada proses *fuzzy c-means* berpengaruh pada *output* atau hasil dari *cluster* maupun perangkingan. *Input* yang diubah yaitu maksimum iterasi, pangkat, *error* terkecil, fungsi objektif dan iterasi awalnya. Nilai maksimum iterasi dan *error* terkecil yang berbeda-beda berpengaruh pada anggota tipa *cluster* tetapi masih menghasilkan jumlah *cluster* sesuai dengan *input*nya. Sedangkan pada pangkat selai mempengaruhi jumlah anggota tiap *clusternya* juga mempengaruhi jumlah *cluster*, ini dapat ditunjukkan dari hasil pada nilai pangkat 1 yaitu semua usulan masuk pada katagori layak. Pada *input* fungsi objektif dan iterasi awal tidak berpengaruh pada jumlah anggota tiap *clusternya* maupun jumlah klusternya setelah dilakukan dengan beberapa *input* yang berbeda-beda.
- 2 Pengujian berdasarkan maksimum iterasi didapatkan hasil yang bervariasi tiap outpunya. Maksimum iterasi 1 didapatkan katagori layak sebanyak 19, kurang layak 6 usulan dan tidak layak ada 4. Jumlah perulangan ini terlalu sedikit sehingga hasilnya belum tepat karena pusat *cluster* belum bergerak ke posisi yang tepat. Begitu juga untuk maksimum iterasi 5, 10 dan 20 belum didapatkan hasil yang maksimum karena iterasi terlalu sedikit sehingga aturan algoritma *fuzzy c-means* ($t > \text{MaxIter}$) atau iterasi akan berhenti jika iterasi melebihi maksimum iterasi sudah terpenuhi meskipun pusat *cluster* belum berada pada posisi yang tepat. Sedangkan pada iterasi 50, 100, 150 dan 200 didapatkan jumlah *cluster* dan jumlah anggota tiap *cluster* yang sama, ini disebabkan karena iterasi akan berhenti jika nilai fungsi objektif saat iterasi ke t dan fungsi objektif saat iterasi sebelumnya ($|P_t - P_{t-1}| < \xi$) selisihnya lebih kecil dengan *error* terkecil yang diharapkan. Jadi pusat posisi pusat *cluster* yang tepat berada diatarai iterasi ke 20 dan 50, sehingga pada iterasi yang lebih dari 50 akan didapatkan hasil yang sama.
- 3 Bedasarkan *input* nilai pangkat yang berbeda didapatkan *output* yang berbeda-beda pula. Pada pangkat 1 hanya didapatkan satu *cluster* yaitu layak. Sedangkan untuk nilai pangkat 2, 3, 4, 5, 6, 10 dan 51 menghasilkan 3 *cluster* dengan jumlah anggota tiap *clusternya* yang berbeda.
- 4 Pengujian berdasarkan *error* terkecil juga didapatkan hasil yang bervariasi tiap *input*annya. *Input* *error* 0,1 didapatkan katagori layak sebanyak 17, kurang layak 8 usulan dan tidak layak ada 4. Pada *input* ini pusat *cluster* belum berada pada posisi yang tepat dimana nilai *errornya* terlalu besar sehingga iterasinya sedikit karena iterasi akan berhenti jika nilai fungsi objektif saat iterasi ke t dan fungsi objektif saat iterasi sebelumnya ($|P_t - P_{t-1}| < \xi$) selisihnya lebih kecil dengan *error* terkecil yang diharapkan.
- 5 Pengujian fungsi objektif yang berbeda-beda 0, 1, 2, 5, 10 dan 50 didapatkan *output* jumlah *cluster* dan jumlah anggota tiap *clusternya* sama. Berarti meskipun berbeda masukan fungsi objektifnya didapatkan hasil yang sama. Begitu juga dengan pengujian inpu iterasi awal sebanyak 6 kali yaitu 1, 2, 5, 10, 20 dan 50 dengan parameter yang sama pada *cluster* 3, pangkat 2, maksimum iterasi 100, error terkecil 0,000001 dan iterasi awal 1 didapatkan *output* yang sama baik jumlah *cluster* dan jumlah anggota tiap *clusternya*.

Penerapan *fuzzy c-mean* dalam melakukan *cluster* dan perangkingan dalam usulan kegiatan PNPM Mandiri Perdesaan di kecamatan Ngadirojo ini bisa bejalan dengan baik. Hasil perangkingan sangat berpengaruh dengan *input* yang dilakukan pada proses *fuzzy c-mean*.

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1 *Fuzzy c-mean* dapat diterapkan dalam *cluster* dan perangkingan. *Cluster* yang terbentuk dipengaruhi oleh *input* di beberapa masukan pada proses *fuzzy c-means*
- 2 Nilai pangkat berpengaruh pada jumlah *cluste*, meskipun jumlah *cluster* sudah ditentukan tetapi jika nilai pangkatnya 1 didapatkan 1 *cluster*.
- 3 Semakin banyak maksimum iterasi dan semakin kecil nilai *error* hasil pusat *cluster* akan berapa pada posisi yang tepat.
- 4 Nilai fungsi objektif dan iterasi awal pada penelitian ini tidak terlalu berpengaruh karena dengan *input* yang berbeda tetapi *outputnya* sama baik jumlah *cluster* dan jumlah anggota tiap *clusternya*.
- 5 Penggunaan nilai random dalam penentuan pusat *cluster* sangat mempengaruhi proses perhitungan dalam menentukan kedekatan usulan terhadap pusat *cluster* tertentu.

Saran

Pengembangan sistem dapat dilakukan untuk meningkatkan performa dan akurasi dari sistem dalam menerapkan algoritma *fuzzy c-means*. Sehingga saran-saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

- 1 Penelitian dapat dikembangkan dengan menggunakan teknik penentuan pusat *cluster* yang lain supaya bisa meminimalisir terjadinya proses random.
- 2 Perlu dilakukan penelitian terhadap kasus yang berbeda untuk mengetahui performa algoritma *fuzzy c-means*.

Daftar Pustaka

- Anonim, 2007, Pedoman Umum Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat (PNPM) Mandiri, DEPDAGRI.
- Anonim, 2008, Petunjuk Teknis Operasioanal (TPO) Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat (PNPM) Mandiri Perdesaan, DEPDAGRI.
- Gelley, N. and Roger, J., 2000. *Fuzzy Logic Toolbox*. Mathork, Inc., USA.
- Khoiruddin, A. A., 2007, Menentukan Nilai Akhir Kuliah dengan Fuzzy C-Means, *Seminar Nasional Sistem dan Informatika 2007 Bali*, 16 November 2007, 232-238.
- Kusumadewi, S., Hartatik, S., 2006, *Neuro fuzzy: Integrasi Sistem Fuzzy & Jaringan Syaraf*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kusumadewi, S., Hartatik, S., Harjoko, A., Wardoyo, R., 2006, *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kusumadewi, S., Purnomo, H., 2010, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan edisi 2*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Luthfi, E. T., 2007, Fuzzy C-Means untuk Clustering Data (studi kasus: data performance mengajar dosen), *Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 2007)* Yogyakarta, 24 November 2007, 1-7.
- Maharrani, R. H., Syukur, A., Catur, T., 2010, Penerapan Metode Analytical Hierarchi Process dalam Penerimaan Karyawan pada PT. Pasir Besi Indonesia, *Jurnal Teknologi Informasi*, Volume 6 Nomor 1, April 2010, 102-114.
- Puspitorini, S., dan Sihotang, S. A., 2011, Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Pilihan Minat Perguruan Tinggi di Kota Jambi dengan Menggunakan FMCDM, *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2011 (SNT 2011)* Yogyakarta, 17-18 Juni 2011, 66-71.
- Rismawan, T., Irawan, A. W., Prabowo, W., dan Kusumadewi, S., 2008, Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Pocket PC Sebagai Penentu Status Gizi Menggunakan Metode KNN, *Teknoin*, Volume 13, Nomor 2, Desember 2008, 18-23.
- Sediyono, E., Widiasari, I. R., dan Milasari, 2006, Penentuan Lokasi Fasilitas Gudang

- Menggunakan Fuzzy C-Means (FCM), *Jurnal Informatika*, Vol.2, No. 2, Desember 2006: 155 – 166.
- Turban, E., Sharda, R., and Delen, D., 2007, *Decision Support and Business Intelligence System*. 8th, Prentice-Hall International Inc, New Jersey.
- Wang L. X., 1997, *A Course in Fuzzy System and Control*, Prentice-Hall Ptr Inc, New Jersey.
- Wibowo, H., Amalia, R., Fadlun, A., dan Arivanty, K., 2009, Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Penerima Beasiswa Bank BRI Menggunakan FMADM (Studi Kasus: Mahasiswa Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia), *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2009 (SNATI 2009)*, Yogyakarta 20 Juni 2009, 62-67.
- Wulandari, F., 2005, Pembuatan Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Teori Fuzzy Untuk Mengembangkan Suatu Produk Baru, *Jurnal Sains, Teknologi & Industri*, Vol. 2, No 2, 62-66.