

Penentuan Tempat Inap dan Paket Makan pada Penginapan di Kepulauan Karimunjawa Menggunakan Metode Fuzzy Clustering Means

Dwi Kusrianto Putro, Suhartono, Helmie Arif Wibawa

Jurusan Ilmu Komputer / Informatika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro
dwikusriantoputro@gmail.com

Abstrak

Sistem pendukung keputusan merupakan sistem yang digunakan untuk mendukung para pengambil keputusan dalam membuat keputusan pada situasi-situasi tertentu. Implementasi sistem pendukung keputusan dapat juga digunakan untuk memecahkan masalah terutama berbagai masalah yang sangat kompleks dan tidak terstruktur. Kajian ini membahas tentang aplikasi pendukung keputusan penentuan tempat inap dan paket makan di Kepulauan Karimunjawa dengan menggunakan metode *fuzzy clustering means*. Metode *fuzzy clustering means* digunakan dalam mengelompokkan data tempat inap dan paket makan ke dalam *cluster* (kelompok) berdasarkan kesamaan nilai pada pusat *cluster*-nya. Aplikasi penentuan tempat inap dan paket makan dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai sistem manajemen basis data. Keluaran dari penelusuran wisatawan berupa tabel *cluster* yang berisi informasi empat data tempat inap beserta biaya inap dan paket makan dengan total mendekati nilai anggaran wisatawan. Informasi tersebut digunakan wisatawan sebagai data pendukung dalam pengambilan keputusan tempat inap. Aplikasi pendukung keputusan ini sangat membantu untuk pengambilan keputusan mengenai biaya menginap dan paket makan wisatawan di Kepulauan Karimunjawa.

Kata kunci : Sistem Pendukung Keputusan, *Fuzzy Clustering Means*, pusat *cluster*, wisatawan

1. Pendahuluan

Perkembangan dunia pariwisata yang sangat pesat, diiringi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya teknologi komputer. Dunia pariwisata yang menawarkan berbagai jenis produk wisata yang beragam, mulai dari wisata alam, wisata budaya, wisata sejarah, dan wisata buatan. Ditambah lagi meningkatnya kegiatan industri pariwisata yang bersifat multisektoral, yang meliputi hotel, restoran, usaha wisata, usaha perjalanan wisata, dan transportasi. Keadaan ini menciptakan suatu kondisi dimana teknologi komputer perlu dimanfaatkan guna meningkatkan produk pariwisata.

Pulau Karimunjawa memiliki pesona wisata taman laut yang mulai digemari wisatawan lokal maupun mancanegara. Kepulauan Karimunjawa terletak 70 mil dari Pantai Utara Kabupaten Jepara Provinsi Jawa Tengah. Luas wilayah Kepulauan Karimunjawa 111.652 hektar. Karimunjawa terdiri dari 27 pulau dan beberapa pulau besar seperti P. Kemujan, P. Karimun, P. Parang, P. Genting, P. Nyamuk, dan P. Bengkoang. Dan banyak lagi pulau-pulau kecil seperti pulau P. Cemara Besar, P.

Cemara Kecil, P. Geleong, P. Burung, P. Krakal, P. Karang, dan P. Karang Besi [8]. Wisatawan yang berkunjung ke Karimunjawa dapat menikmati keindahan terumbu karang atau kegiatan bahari lainnya dengan menyelam atau *snoorkling*. Selain kegiatan bahari wisatawan dapat melakukan kegiatan ekowisata lainnya seperti melihat kehidupan burung camar dan kegiatan lintas alam menaiki bukit Karimunjawa. Kehidupan sosial masyarakat yang mayoritas bekerja sebagai nelayan laut berdampak pada makanan khas di daerah ini merupakan makanan laut, seperti: rumput laut, ikan, dan cumi-cumi.

Clustering (pengelompokkan) merupakan suatu metode perhitungan yang bertujuan membentuk himpunan objek menjadi subkelompok atau *cluster* berdasarkan kemiripan. Tujuan metode *clustering* adalah untuk membagi set data sedemikian sehingga objek (atau contoh kasus) yang memiliki kemiripan sama masuk ke dalam *cluster* yang sama. Metode *clustering* biasa digunakan dengan tujuan penyederhanaan representasi data dari set objek yang memiliki nilai atau angka yang dikelola menjadi suatu data

kelompok homogen, bukan dengan sejumlah objek tunggal yang besar.

Fuzzy Clustering Means adalah suatu metode pengelompokan yang mana keberadaannya tiap-tiap titik data dalam suatu kelompok ditentukan oleh derajat keanggotaan yang memiliki besar nilai antara 0 hingga 1[9].

Metode *Fuzzy Clustering Means* diterapkan pada aplikasi ini dengan tujuan memberikan keluaran berupa pilihan tempat inap dan paket makan yang dapat dikunjungi oleh calon wisatawan, dimana mempermudah calon wisatawan dalam mengambil keputusan akhir dan meminimalkan biaya yang harus dikeluarkan oleh calon wisatawan dalam berlibur.

2. Kerangka Teori

2.1. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan (SPK) merupakan sistem informasi yang menyediakan informasi, pemodelan, dan pemanipulasian data. Sistem itu digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi yang semiterstruktur dan situasi yang tidak terstruktur, dimana tak seorang pun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat [5].

Aplikasi SPK menggunakan data, memberikan antarmuka pengguna yang mudah dan dapat menggabungkan pemikiran pengambilan keputusan. SPK lebih ditujukan untuk mendukung manajemen dalam melakukan pekerjaan yang bersifat analitis dalam situasi yang kurang terstruktur dengan kriteria yang kurang jelas. SPK tidak dimaksudkan untuk mengotomatisasikan pengambilan keputusan, tetapi memberikan perangkat interaktif yang memungkinkan pengambilan keputusan untuk melakukan berbagai analisis menggunakan model-model yang tersedia[5].

Tujuan dari SPK adalah:

1. Membantu manajer dalam pengambilan keputusan atas masalah semi terstruktur.
2. Memberikan dukungan atas pertimbangan manajer dan bukannya dimaksudkan untuk menggantikan fungsi manajer.

3. Meningkatkan efektivitas keputusan yang diambil manajer lebih daripada perbaikan efisiensinya.
4. Kecepatan komputasi komputer memungkinkan para pengambil keputusan untuk melakukan banyak komputasi secara cepat dengan biaya yang rendah.
5. Peningkatan produktivitas. Membangun satu kelompok pengambil keputusan, terutama para pakar bisa membutuhkan biaya yang mahal. Pendukung terkomputerisasi dapat mengurangi ukuran kelompok dan memungkinkan para anggotanya untuk berada di berbagai lokasi yang berbeda-beda (menghemat biaya perjalanan).

2.2. Logika dan Himpunan Fuzzy

Logika *fuzzy* pertama kali dikembangkan oleh Lotfi A. Zadeh, seorang ilmuwan Amerika Serikat berkebangsaan Iran dari Universitas California di Berkeley, melalui tulisannya pada tahun 1965[2]. Logika *fuzzy* merupakan suatu logika yang memiliki nilai keaburan atau kesamaran (*fuzzyness*) antara benar atau salah. Dalam teori logika *fuzzy* suatu nilai bisa bernilai benar atau salah secara bersama. Namun berapa besar kebenaran dan kesalahan bergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika *fuzzy* digunakan untuk menerjemahkan bahasa (*linguistic*), misalnya besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat[1].

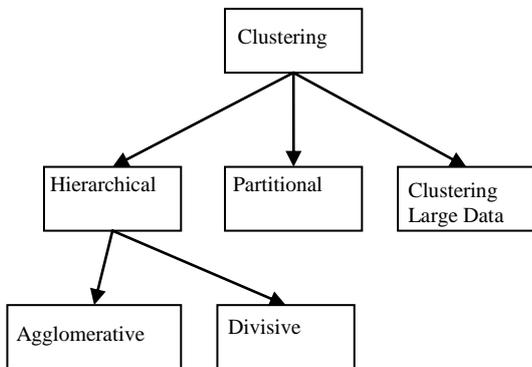
Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Pada teori himpunan *fuzzy*, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan hanya dapat dua kemungkinan, yaitu 0 (nol) dan 1 (satu). Pada himpunan *fuzzy*, nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 (nol) sampai 1 (satu). Apabila x memiliki nilai keanggotaan fuzzy $\mu_A(x)=0$, berarti x tidak menjadi anggota himpunan A, apabila x memiliki nilai keanggotaan fuzzy $\mu_A(x)=1$, berarti x menjadi anggota penuh pada himpunan A[3].

2.2. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data kedalam nilai keanggotaannya. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi, yaitu representasi linier, representasi kurva segitiga, representasi kurva trapesium dan representasi kurva bentuk bahu[6].

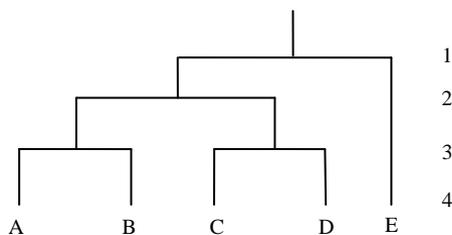
2.4 Algoritma Clustering

Secara umum pembagian algoritma *clustering* dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Kategori Algoritma Clustering

Hierarchical clustering menentukan sendiri jumlah *cluster* yang dihasilkan. Hasil dari metode ini adalah suatu struktur data berbentuk pohon yang disebut dendrogram dimana data dikelompokkan secara bertingkat dari yang paling bawah (*instance*). Setiap *instance* data merupakan satu *cluster* sendiri, sehingga tingkat paling atas merupakan keseluruhan data yang membentuk satu cluster besar yang berisi *cluster-cluster* seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Dendrogram

Divisive hierarchical clustering mengelompokkan data dari kelompok yang terbesar hingga kelompok yang terkecil, yaitu masing-masing *instance* dari kelompok data tersebut. Sebaliknya, *agglomerative hierarchical clustering* mulai mengelompokkan data dari kelompok terkecil hingga kelompok yang terbesar[4]. Beberapa algoritma yang menggunakan metode ini adalah: *Robust Clustering Using LinKs(ROCK)*, *Chameleon*, *Cobwebm Shared Nearest Neighbor(SNN)*.

Partitional clustering yang mengelompokkan data ke dalam k *cluster* dimana k adalah banyaknya cluster dari nilai masukan. Kategori ini biasanya memerlukan pengetahuan yang cukup mendalam tentang data dan proses kepentingan yang memanfaatkannya untuk mendapatkan kisaran nilai masukan yang sesuai. Beberapa algoritma yang masuk dalam kategori ini antara lain: *K-Means*, *Fuzzy Clustering Means*, *Clustering Large Application (CLARA)*, *Expectation Maximation (EM)*, *Bond Energy Algorithm (BEA)*, Algoritma Genetika, dan Jaringan Saraf Tiruan.

2.4 Fuzzy Clustering Means

Fuzzy clustering means adalah suatu teknik pengelompokan data yang mana keberadaan tiap-tiap data dalam suatu cluster ditentukan oleh nilai keanggotaan. Teknik ini pertama kali diperkenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981. Konsep dasar *Fuzzy Clustering Means*, 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. Dengan cara memperbaiki pusat *cluster* dan nilai keanggotaan tiap-tiap *cluster* data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat *cluster* akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada minimisasi fungsi obyektif. Fungsi obyektif yang digunakan pada *fuzzy clustering means* adalah[6][7]:

$$J_w(U, V; X) = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c (u_{ik})^w (d_{ik})^2 \quad (1)$$

Dengan $w \in (1, \infty)$, maka :

$$d_{ik} = d(x_k - v_i) = \left[\sum_{j=1}^m (x_{kj} - v_{ij}) \right]^{1/2} \quad (2)$$

Apabila X adalah data yang akan di-cluster:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Dan V adalah matriks pusat cluster:

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & \cdot & \cdot & v_{1m} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ v_{c1} & \cdot & \cdot & v_{cm} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Nilai J_w terkecil adalah yang terbaik, sehingga:

$$J_w(U, V; X) = \min_{M_{fc}} J_w(U, V; X) \quad (5)$$

Algoritma *Fuzzy Clustering Means* diberikan sebagai berikut:

1. Input data yang akan dicluster X, berupa matriks berukuran $n \times m$ (n = jumlah sampel data, m = atribut setiap data) sesuai aturan 2.10. Dengan x_{kj} adalah data sample ke- k ($k=1,2,\dots,n$), atribut ke- j ($j=1,2,\dots,m$).
2. Tentukan:
 - a. Jumlah cluster yang akan dibentuk = c (≥ 2).
 - b. Pangkat (pembobot) = w (> 1).
 - c. Maksimum iterasi = *MaxIter*.
 - d. Kriteria penghentian = ξ (nilai positif sangat kecil)
 - e. Iterasi awal, $t = 1$, dan $\Delta = 1$
3. Bentuk matriks partisi awal, U^0 , sebagai berikut:

$$U = \begin{bmatrix} \mu_{11}(x_1) & \mu_{12}(x_2) & \dots & \mu_{1n}(x_n) \\ \mu_{21}(x_1) & \mu_{22}(x_2) & \dots & \mu_{2n}(x_n) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \mu_{c1}(x_1) & \mu_{c2}(x_2) & \dots & \mu_{cn}(x_n) \end{bmatrix}$$

Dengan :

- $\mu_{ik} \in [0,1]$
- $1 \leq i \leq c$
- $1 \leq k \leq n$
- $\sum_{i=1}^c \mu_{ik} = 1$

- $0 < \sum_{k=1}^n \mu_{ik} < n$

Matriks partisi awal biasanya dipilih secara acak μ_{ik} dengan $i=1,2,\dots,c$ dan $k=1,2,\dots,n$ sebagai elemen-elemen matriks partisi awal μ_{ik} . μ_{ik} adalah derajat keanggotaan yang merujuk pada seberapa besar kemungkinan suatu data bisa menjadi anggota ke dalam suatu cluster. Posisi dan nilai matriks dibangun secara acak dimana nilai keanggotaan terletak pada interval 0 sampai dengan 1. Pada posisi awal matriks partisi U masih belum akurat sehingga kecenderungan data untuk masuk suatu cluster juga belum akurat. Baris ke- i pada matriks partisi U berisi nilai keanggotaan data ada hipunan bagian fuzzy. Jumlah derajat keanggotaan setiap data pada semua cluster (jumlah setiap kolom) bernilai 1.

4. Hitung pusat cluster ke- k , V_{ij} dengan $i=1,2,\dots,c$ dan $j=1,2,\dots,m$. Dimana x_{kj} adalah variabel fuzzy yang digunakan dan w adalah bobot:

$$V_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w \cdot x_{kj}}{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (6)$$

5. Perhitungan fungsi objektif P_t mengacu pada persamaan (1) dan (9) dimana nilai variable fuzzy x_{kj} dikurangi dengan pusat cluster V_{ij} kemudian hasilnya pengurangannya dikuadratkan. Setiap hasil kuadrat dijumlahkan untuk dikali dengan kuadrat dari derajat keanggotaan μ_{ik} untuk tiap cluster. Setelah itu jumlahkan semua nilai di semua cluster untuk mendapatkan fungsi objektif P_t . Fungsi objektif digunakan sebagai syarat perulangan untuk mendapatkan pusat cluster yang tepat. Sehingga diperoleh kecenderungan data untuk masuk ke cluster mana pada akhir iterasi.

$$P_t = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c (\mu_{ik})^w | \mu_{kj} - v_{ij} |^2 \quad (7)$$

6. Perbaiki derajat keanggotaan setiap data pada setiap cluster (perbaiki matriks partisi), sebagai berikut:

$$\mu_{ik} = \left[\sum_{j=1}^m \left(\frac{d_{ik}}{d_{jk}} \right)^{2/(w-1)} \right]^{-1} \quad (8)$$

dengan d_{ik} pada persamaan (9), Sehingga diperoleh persamaan,

$$\mu_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^m (x_{kj} - v_{ij})^2]^{-\frac{1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^n [\sum_{j=1}^m (x_{kj} - v_{ij})^2]^{-\frac{1}{w-1}}} \quad (9)$$

Dengan $i=1,2,\dots,c$ dan $k=1,2,\dots,n$ untuk mencari perubahan matriks partisi μ_{ik} , pengurangan nilai variable fuzzy x_{kj} dilakukan kembali terhadap pusat cluster v_{ij} lalu dikuadratkan. Kemudian dijumlahkan dan dipangkatkan dengan $\frac{-1}{w-1}$ dengan bobot $w > 1$ hasil dari setiap data dipangkatkan dengan -1. Setelah proses perhitungan dilakukan, normalisasikan semua data derajat keanggotaan baru dengan cara menjumlahkan derajat keanggotaan baru $k=1,2,\dots,n$, hasilnya kemudian digunakan sebagai pembagi pada setiap data derajat keanggotaan yang baru. Proses ini dilakukan agar derajat keanggotaan yang baru terletak pada interval 0 sampai dengan 1.

7. Tentukan kriteria berhenti, yaitu perubahan matriks partisi pada iterasi sekarang dengan iterasi sebelumnya sebagai berikut:

$$\Delta = \|U^t - U^{t-1}\| \quad (10)$$

8. Apabila $\Delta \leq \xi$ atau $t > \text{MaxIter}$, maka iterasi dihentikan, namun apabila $\Delta > \xi$, maka naikkan iterasi ($t = t + 1$) dan kembali ke langkah-4.

3. Metodologi

Dalam penelitian ini digunakan 12 data penginapan yang berkaitan dengan tarif inap dan paket makan. Data-data tersebut terdiri dari nama hotel, tarif inap setiap spesifikasi kamar pada tempat inap, dan tarif paket makan dimana paket makan tersebut berupa tarif makan pagi dan malam. Data tarif inap dan paket makan didapat dari CV. Tripvending yang merupakan salah satu *travel agency* dengan salah satu destinasi wisata biro ini adalah Kepulauan Karimunjawa. Kedua data sampel dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Data tempat inap

No	Nama Tempat inap	Spesifikasi Kamar	Tarif Inap
1	Asia Jaya	Family (4 Orang)	160000
		Standar AC (2 Orang)	187500
		Standar No AC (2 Orang)	150000
2	Blue Laguna In	Up Water (2 Orang)	293000
		Standar (2 Orang)	268000
		Up Water (3 Orang)	255000
		Standar (3 Orang)	238000
3	Dewandaru	Bungalow (2 Orang)	265000
		Bungalow (3 Orang)	240000
		Vila Standar (2 Orang)	240000
		Vila Standar (3 Orang)	225000
		Family (4 Orang)	215000
4	Homestay	Family (6 Orang)	207000
		Fan (1 Orang) (Kamar mandi dalam) Fan (3 Orang)	170000
		(Kamar mandi dalam) Fan (1 Orang)	120000
		(Kamar mandi	80000

		dalam) Fan (2 Orang)			
		Fan (2 Orang)	50000		
5	Hotal Ayu	Bungalow (2 Orang)	248000		
		Bungalow (2 Orang)	248000		
		Bungalow (2 Orang)	248000		
6	Hotel Escape	Deluxe (2 Orang)	285000		
		Suite (2 Orang)	310000		
		Suite (3 Orang)	268000		
		Standar (2 Orang)	260000		
		Deluxe (3 Orang)	252000		
		Standar (3 Orang)	235000		
7	Karimunjava IN	Family Suite (4 Orang)	298000		
		Suite (2 Orang)	298000		
		Family Suite (6 Orang)	260000		
		Suite (3 Orang)	260000		
		Family Standar (4 Orang)	248000		
		Standar (2 Orang)	248000		
		Family Standar (6 Orang)	227000		
		Standar (3 Orang)	227000		
8	Kelapa Karimunjava Beach Resort	Executive Garden View (2Orang)	770000		
		Executive	442500		
		Garden View (4Orang)			
		Executive Sea View (2 Orang)	845000		
		Executive Sea View (4 Orang)	482500		
		Deluxe Sea View (2 Orang)	470000		
		Deluxe Garden View (2 Orang)	395000		
		Deluxe Sea View (3 Orang)	395000		
		Deluxe Garden View (3 Orang)	345000		
9	Nirvana Resort	Master Suite (2 Orang)	1095000		
		Suite (2 Orang)	895000		
		Master Suite (3 Orang)	861666		
		Suite (3 Orang)	728333		
		Joglo Kamar Mandi Dalam (2 Orang)	575000		
		Joglo Kamar Mandi Luar (2 Orang)	525000		
10	Puri Karimunjava	Standar AC (2 Orang)	268000		
		Standar AC (3 Orang)	238000		
		Standar AC (4 Orang)	224000		
11	Sunrise Hotel	Standar (3 Orang)	235000		
		Suite (2 Orang)	310000		
		Suite (3 Orang)	268000		
		Standar (2	260000		

		Orang)	
12	Wisma Apung	Ekonomis (1 Orang)	305000
		Standar AC (2 Orang)	280000
		Standar AC (3 Orang)	247000
		Standar Non Ac (2 Orang)	218000
		Ekonomis (2 Orang)	205000
		Standar Non Ac (3 Orang)	205000

Tabel 2. Data Paket Makan

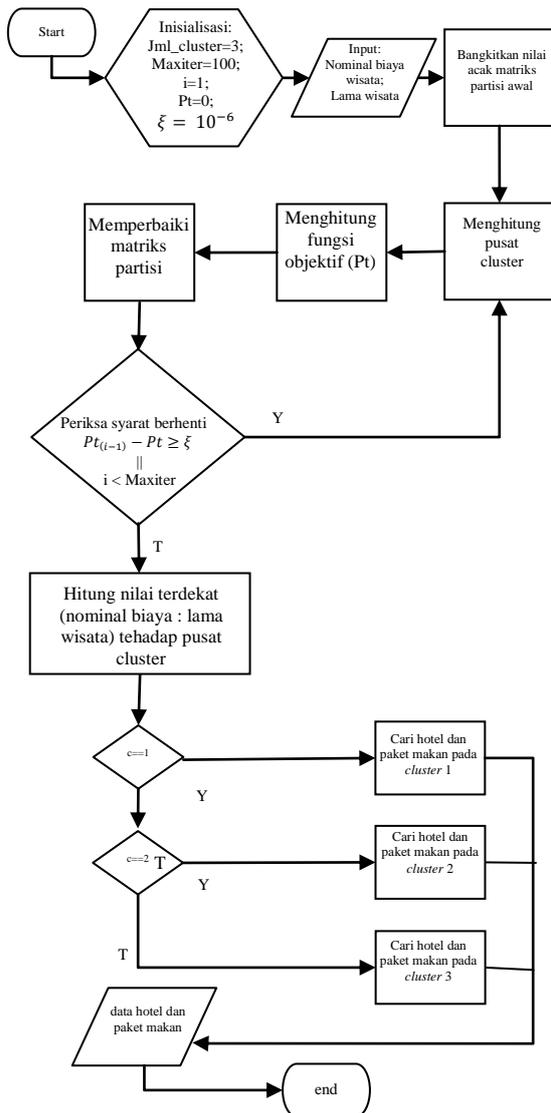
N o	Nama Hotel	Paket Makan	Tarif Makan
1	Asia Jaya	mahasiswa	22000
		reguler	29000
		eksekutif	32000
2	Blue Laguna In	mahasiswa	29000
		reguler	49000
		eksekutif	70000
3	Dewandaru	mahasiswa	24000
		reguler	29000
		eksekutif	42000
4	Homestay	mahasiswa	22000
		reguler	32000
5	Hotal Ayu	mahasiswa	24000
		Regular	29000
		eksekutif	42000
6	Hotel Escape	mahasiswa	24000
		Regular	36000
		eksekutif	60000
7	Karimunjawa	mahasiswa	24000

		IN	
		Regular	41000
		eksekutif	49000
8	Kelapa Karimunjawa Beach Resort	reguler I	50000
		reguler II	72000
		eksekutif	120000
9	Nirvana Resort	Regular	82000
10	Puri Karimunjawa	reguler I	25000
		reguler II	37000
11	Sunrise Hotel	reguler I	27000
		reguler II	40000
12	Wisma Apung	mahasiswa	20000
		reguler	35000
		mahasiswa	32000
		reguler	50000

Untuk melakukan proses perhitungan *fuzzy clustering means*, kedua data dari tabel (1) dan (2) disatukan dengan aturan setiap data tabel (1) dihubungkan dengan data tarif makan sesuai dengan paket makan yang tersedia pada setiap tempat inap pada tabel (2) sehingga didapatkan 156 data tarif inap dengan jenis paket makan yang tersedia pada masing-masih penginapan.

3.1. Bagan alir konsultasi wisata

Pada gambar 3 proses konsultasi wisata yang dilakukan oleh wisatawan terdapat dua masukan berupa nominal biaya dan lama berwisata. Kedua nilai tersebut akan digunakan sebagai masukan *fuzzy* beserta keseluruhan data tarif inap dan tarif makan. Aplikasi pendukung keputusan yang menggunakan metode *fuzzy clustering means*.



Gambar 3. Bagan Alir Konsultasi Wisata

Pada bagan inisialisasi ditentukan maksimum iterasi (*Maxiter*) yaitu 100 kali, dengan nilai iterasi awal (t) = 1, jumlah cluster/kelompok (c) = 3, nilai error $\xi = 10^{-6}$ dan fungsi objektif asal = 0. Selanjutnya data informasi tarif inap dan data tarif paket makan diolah bersama dengan nilai yang dimasukan wisatawan yaitu nominal biaya dan lama berwisata. Kemudian proses selanjutnya yaitu menentukan nilai matriks partisi awal secara acak/ random yang digunakan sebagai derajat keanggotaan (μ_{ik}) yang terletak pada interval 0 hingga 1 pada suatu data pada pusat cluster (v_{ij}). Dengan kondisi nilai elemen-elemen matriks partisi awal yaitu $1 \leq i \leq n$

dan $1 \leq k \leq c$. Dimana i merujuk pada data ke- i , k merujuk pada cluster ke- k , dan n merujuk pada jumlah data.

Data tarif inap, tarif makan, dan nilai matriks yang dibangun tersebut digunakan dalam proses perhitungan fungsi objektif dan digunakan untuk mendapatkan pusat cluster. Setelah pusat cluster telah didapatkan, dilakukan proses perhitungan jarak antara matriks partisi dengan pusat cluster. Kemudian dihitung selisih antara fungsi objektif sebelumnya dengan nilai fungsi objektif pada hasil perhitungan iterasi sekarang apabila lebih dari nilai error (ξ) dan iterasi sekarang kurang dari sama dengan *Maxiter*, maka perbaiki derajat keanggotaan pada setiap cluster dengan memperbaiki matriks partisi. Dilanjutkan dengan perhitungan pusat cluster yang baru, menghitung fungsi objektif dengan matriks partisi yang telah diperbaiki, dan menghitung jarak antara matriks partisi dengan pusat cluster.

Proses ini dilakukan hingga mendapatkan nilai matriks partisi dengan selisih fungsi objektif kurang dari nilai error atau proses iterasi sudah mencapai *Maxiter*. Apabila hasil proses perhitungan *fuzzy clustering means* telah diperoleh, maka akan dihitung nilai pusat cluster terdekat dengan hasil bagi nominal biaya wisata dengan lama wisata. Data nama tempat inap, keterangan kamar, tarif inap, dan tarif makan dari pusat cluster yang paling dekat dengan nilai pembagian (nominal biaya dan lama wisata) masukan wisatawan akan diambil sebagai data pendukung keputusan bagi calon wisatawan.

3.2. Proses Perhitungan *Fuzzy Clustering Means*

Parameter yang digunakan dalam proses cluster dengan menggunakan algoritma *Fuzzy Clustering Means*, adalah:

1. Jumlah cluster yang akan dibentuk $c = 3$.
2. Pangkat (pembobot) $w = 2$.
3. Maksimum iterasi $MaxIter = 100$.
4. Kriteria penghentian $\xi = 10^{-6}$.

Tahap selanjutnya yaitu membangkitkan nilai matriks partisi awal secara acak sebanyak jumlah data yang akan diproses yaitu 154.

Pada tabel 3 matriks partisi awal U^0 dibangkitkan secara acak dengan catatan jumlah setiap baris pada matriks U harus sama dengan 1 dan pusat cluster dihitung dengan persamaan (10) diperoleh pusat cluster sebagai berikut:

$$V = \begin{bmatrix} 314099,96 & 45598,98 \\ 365867,02 & 54418,72 \\ 262137,74 & 38738,10 \end{bmatrix}$$

Tabel 3. Pembangkitan matriks partisi secara acak pada iterasi pertama

Data ke-i	μ_{i1}	μ_{i2}	μ_{i3}
1	0,315	0,267	0,418
2	0,307	0,252	0,441
3	0,317	0,272	0,412
4	0,315	0,267	0,419
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
153	0,287	0,220	0,494
154	0,205	0,132	0,662
155	0,274	0,202	0,525
156	0,288	0,221	0,491

Perhitungan jarak antara setiap data dengan pusat cluster menggunakan persamaan (2) dan matriks partisi U^1 diperbaiki dengan menggunakan persamaan(9). Tahap selanjutnya adalah perhitungan fungsi objektif menggunakan persamaan (11), dari perhitungan fungsi objektif diperoleh nilai mutlak dengan selisih antara U^1 dan U^0 adalah $\Delta = 3.100.779.811.528,8 > \xi$, apabila nilai $\Delta \geq \xi$ atau $t < Maxiter$ maka naikan iterasi $t=t+1$ dan kembali ke proses perhitungan pusat cluster.

Setelah terjadi iterasi sebanyak 45 kali, diperoleh nilai objektif sebesar 14.042.943.593.333,900 dimana nilai objektif pada iterasi 44 sebesar 14.042.943.593.333,900 sehingga selisih nilai

objektif $\Delta = 10^{-6} \leq \xi$, maka proses perhitungan dihentikan dan diperoleh pusat cluster sebagai berikut:

$$V = \begin{bmatrix} 292544 & 44514,41 \\ 737811,40 & 79298,98 \\ 236463,74 & 36304,96 \end{bmatrix}$$

Tabel 4. Derajat keanggotaan matriks partisi pada iterasi ke-45

Data ke-i	μ_{i1}	μ_{i2}	μ_{i3}	μ_{i1}	μ_{i2}	μ_{i3}	ξ
1	0,315	0,267	0,418	.	.	.	*
2	0,307	0,252	0,441	.	.	.	*
.
.
103	0,335	0,354	0,311	.	.	.	*
104	0,332	0,401	0,267	.	.	.	*
.
.
110	0,311	0,499	0,190	.	.	.	*
111	0,335	0,354	0,312	.	.	.	*
.
.
155	0,274	0,202	0,525	.	.	.	*
156	0,288	0,221	0,491	.	.	.	*

Pada tabel 4, keanggotaan suatu data terhadap cluster dapat ditentukan dengan melihat nilai matrik partisi terbesar sehingga dapat disimpulkan bahwa:

1. Kelompok pertama (cluster ke-1), akan berisi data tempat inap ke: 10, 14, 18, 54, 59, 60, 65,66, 71, 72, 79, 80, 87, 88, 103~109, 132, 136, 139, 145.
2. Kelompok kedua (cluster ke-2), akan berisi data tempat inap ke: 95~102, 110~124.
3. Kelompok ketiga (cluster ke-3), akan berisi data tempat inap ke: 1~9, 11~13, 15~17, 19~53, 55~58, 61~64, 67~70, 73~78, 81~86, 89~94, 125~131, 133~135, 137, 138, 140~144, 146~156.

3.3. Implementasi Program

Aplikasi pendukung keputusan penentuan tempat inap dan paket makan menggunakan metode *fuzzy clustering means* studi kasus penginapan di kepulauan Karimunjawa dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai sistem manajemen basis data. Hasil penelitian ini, disajikan antarmuka form konsultasi wisata dan antarmuka hasil konsultasi wisata.

Pada implementasi antarmuka firm konsultasi wisata terdapat penjelasan singkat mengenai penggunaan aplikasi dan di bawahnya terdapat form yang digunakan dalam memasukkan nominal biaya wisata dan lama berwisata. Kedua nilai tersebut kemudian digunakan dalam proses perhitungan *fuzzy clustering means*. Gambaran antarmuka form konsultasi wisata dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Form konsultasi wisata

Implementasi antarmuka Hasil Konsultasi Wisata merupakan tampilan data tempat inap dan paket makan yang merupakan hasil perhitungan *fuzzy clustering means* berupa tabel daftar yang berisi nama tempat inap, spesifikasi kamar inap, tarif inap, nama paket makan, dan tarif makan. Gambaran antarmuka hasil konsultasi wisata dapat dilihat pada gambar 5.

No	Nama Tempat inap	Spesifikasi Tempat inap	tarif	makan
1	Hotel Escape	Suite (2 Orang)	310000	24000
2	Sunrise Hotel	Suite (2 Orang)	310000	27000
3	Blue Laguna In	Standar (2 Orang)	268000	70000
4	Hotel Escape	Suite (3 Orang)	268000	60000

Gambar 5. Antarmuka hasil konsultasi wisata

3.4. Analisa Hasil Pengujian

Dengan menggunakan form konsultasi wisata pada gambar 4 dan diberikan nilai nominal biaya wisata sebesar satu juta rupiah dan lama waktu wisata selama tiga hari, selanjutnya aplikasi melakukan komputasi perhitungan metode *fuzzy clustering means* terhadap dua nilai yang diberikan. Hasil komputasi perhitungan tersebut dapat dilihat pada gambar 5. Empat data hotel beserta tarif inap dan paket makan pada suatu *cluster* yang memiliki jarak pusat *cluster* dengan nilai terpendek/ terkecil yang diberikan oleh wisatawan disajikan sebagai informasi yang dapat mendukung calon wisatawan dalam menentukan tempat inap dan paket makan. Melihat hasil percobaan yang diperoleh, metode *Fuzzy Clustering Means* dapat membantu calon wisatawan mendapatkan informasi biaya inap dan paket makan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pengujian yang telah dilakukan dalam pembuatan tugas akhir dengan judul aplikasi pendukung keputusan penentuan tempat inap dan paket makan menggunakan metode *fuzzy clustering means* studi kasus penginapan di Kepulauan Karimunjawa, dapat disimpulkan bahwa metode *fuzzy clustering means* dapat digunakan dalam pengelompokkan data tarif inap dan paket makan. Dari salah satu kelompok data tarif inap dan paket makan diambil empat nilai yang mendekati anggaran calon wisatawan, untuk kemudian digunakan sebagai informasi pendukung pengambilan keputusan penentuan tempat inap dan paket makan oleh calon wisatawan. Aplikasi pendukung keputusan penentuan tempat inap dan paket makan menggunakan metode *fuzzy clustering means* dapat melakukan pengelompokan data dan menyajikan empat data paket makan yang membantu calon wisatawan dalam mengambil keputusan menentukan tempat inap dan paket makan di Kepulauan Karimunjawa.

Daftar Pustaka

- [1]. Fetiria N.D., 2014. “Implementasi *Fuzzy Inference System* Mamdani untuk Mengidentifikasi *Learning Disability* pada Anak”. Malang: Universitas Brawijaya.
- [2]. Hadinata, E., 2013. “Metode Clustering Algoritma Fuzzy Cmeans”. [Online] available at: <http://edrianhadinata.wordpress.com/tag/fc/> [accessed 18 September 2014].
- [3]. Kamsyakawuni, A., 2012. “Aplikasi Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Hipertiroid dengan Metode Inferensi *Fuzzy* Mamdani”. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [4]. Kantardzic, Mehmed, 2003. “*Data Mining Concepts Models, Methods, and Algorithms*”. New Jersey. IEEE.
- [5]. Kusrini, M.Kom., 2007. “Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan”, Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [6]. Kusumadewi S., Hartati S., Harjoko A., Wardoyo R., 2006. “*Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*”. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [7]. Kusumadewi S., Hartati S., 2010. “Neuro-Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy & Jaringan Syarat edisi 2”. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [8]. Umardiono A., 2011. “Pengembangan Obyek Wisata Taman Nasional Laut Kepulauan Karimunjawa”. Surabaya: Universitas Airlangga.
- [9]. Valente J.D.O. dan Pedrycz W., 2007. “Advances in Fuzzy Clustering and its Applications”. England: John Wiley & Sons Ltd.