

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Biro Perjalanan Wisata (BPW)**

Undang-Undang No. 9 Tahun 1990 bagian kedua pasal 12 menyebutkan bahwa Biro Perjalanan Wisata (BPW) merupakan usaha penyedia jasa perencanaan dan/atau jasa pelayanan dan penyelenggaraan wisata. Nyoman S. Pendit (2009) memberikan pengertian bahwa BPW adalah perusahaan yang memiliki tujuan untuk menyiapkan suatu perjalanan bagi seseorang yang merencanakan untuk mengadakannya. Sementara menurut R. S. Damardjati (2009) menjelaskan bahwa BPW adalah perusahaan yang khusus mengatur dan menyelenggarakan perjalanan dan persinggahan orang-orang termasuk kelengkapan perjalanannya, dari suatu tempat ke tempat lain, baik di dalam negeri, dari dalam negeri, ke luar negeri atau ke dalam negeri itu sendiri. Secara garis besar dapat disimpulkan bahwa Biro perjalanan wisata merupakan perusahaan yang secara khusus mengatur suatu perjalanan mulai dari persiapan keberangkatan sampai perlengkapan selama perjalanan untuk seseorang maupun kelompok yang berniat mengadakannya dengan tujuan tertentu.

Haq (2009) membagi fungsi biro perjalanan wisata menjadi dua, yaitu :

a. Fungsi umum

- 1) Biro perjalanan wisata merupakan suatu badan yang dapat memberikan penerangan atau informasi tentang segala sesuatu yang berhubungan dengan dunia perjalanan pada umumnya dan perjalanan wisata pada khususnya.

b. Fungsi khusus

- 1) Biro perjalanan wisata sebagai perantara yang bertindak atas nama perusahaan lain dan menjual jasa-jasa perusahaan yang diwakilinya. Biro perjalanan wisata bertindak di antara wisatawan dan industri wisata.

- 2) Biro perjalanan wisata sebagai badan usaha yang merencanakan dan menyelenggarakan tur dengan tanggung jawab dan resikonya sendiri.
- 3) Biro perjalanan wisata sebagai pengorganisasi, yaitu dalam aktif dalam menjalin kerjasama dengan perusahaan lain baik dalam dan luar negeri. Fasilitas yang dimiliki dimanfaatkan sebagai dagangannya.

Haq (2009) juga menjelaskan tugas-tugas yang dimiliki oleh biro perjalanan wisata sebagai berikut :

- a. Menyusun dan menjual paket wisata luar negeri atas dasar permintaan.
- b. Menyelenggarakan atau menjual pelayaran wisata (*cruise*).
- c. Menyusun dan menjual paket wisata dalam negeri kepada umum atau atas dasar permintaan.
- d. Menyelenggarakan pemanduan wisata.
- e. Menyediakan fasilitas untuk wisatawan.
- f. Menjual tiket/karcis sarana angkutan, dan lain-lain.
- g. Mengadakan pemesanan sarana wisata.
- h. Mengurus dokumen-dokumen perjalanan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

## **2.2 Pemasaran Produk Wisata**

Kotler (2001) menyebutkan pemasaran sebagai suatu proses sosial dan manajerial yang membuat individu dan kelompok memperoleh apa yang mereka butuhkan dan inginkan lewat penciptaan dan pertukaran timbal balik produk dan nilai dengan orang lain. Sementara pemasaran menurut Pawitra (2001) adalah adanya pertukaran barang dengan barang, barang dengan jasa, atau jasa dengan jasa dari satu pihak dengan pihak lain, baik yang sifatnya terbatas maupun luas dan kompleks. Pertukaran terbatas adalah pertukaran antara dua pihak saja, sedangkan pertukaran yang luas melibatkan lebih dari dua pihak. Pertukaran yang bersifat luas tidak hanya melibatkan penjual dan pembeli, namun juga melibatkan pihak lain yang tidak secara langsung bertemu dengan konsumen. Pemasaran pariwisata sendiri menurut Yoeti (1990) adalah suatu sistem dan koordinasi yang dilaksanakan sebagai suatu

kebijakan bagi perusahaan-perusahaan yang bergerak di bidang kepariwisataan, baik milik swasta maupun pemerintahan, dalam ruang lingkup lokal, regional, nasional dan internasional untuk dapat mencapai kepuasan wisatawan dengan memperoleh keuntungan yang wajar.

Uraian diatas dapat disimpulkan bahwa pemasaran pariwisata merupakan keseluruhan aktivitas yang diarahkan untuk memberikan informasi kepada konsumen atau pelanggan yang bertujuan untuk memuaskan keinginan wisatawan sebagai konsumen. Kegiatan ini dalam pelaksanaannya dibutuhkan strategi pemasaran yang diarahkan pada usaha untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan wisatawan, khususnya pada target wisata yang akan dilayani. Faktor yang perlu diperhatikan untuk mempengaruhi calon wisatawan adalah sebagai berikut :

- a. Menawarkan produk pariwisata yang bernilai, yaitu memiliki keunggulan kualitas dan pelayanan produknya (*product*).
- b. Menetapkan harga produk yang wajar, dalam arti ada kesamaan manfaat antara penjual dan pembeli (*price*).
- c. Mengupayakan terjalinnya komunikasi dengan calon pembeli melalui usaha promosi untuk meyakinkan akan manfaat dan kualitas produk yang ditawarkan kepada target pasar yang dilayani (*promotion*).
- d. Menciptakan model saluran distribusi penjualan produk pariwisata yang mampu menjalin ketersediaannya dalam berbagai situasi (*distribution*).

### **2.3 Customer Relationship Management (CRM)**

*Customer Relationship Management* atau Manajemen Hubungan Pelanggan menurut Buttle (2007:48) adalah strategi inti dalam bisnis yang mengintegrasikan proses-proses dan fungsi-fungsi internal dengan semua jaringan eksternal untuk menciptakan serta mewujudkan nilai bagi para konsumen sasaran secara profitabel. Menurut Utami (2010:179), pengertian manajemen hubungan pelanggan adalah suatu proses interaktif yang mengubah data-data pelanggan ke dalam kesetiaan pelanggan melalui beberapa kegiatan, yaitu mengumpulkan data pelanggan, menganalisis data

pelanggan tersebut dan mengidentifikasi target pelanggan, mengembangkan program CRM dan menerapkan CRM. Sedangkan menurut Kotler & Keller (2009:189), *Customer Relationship Management* merupakan proses mengelola informasi rinci tentang masing-masing pelanggan dan secara cermat mengelola semua “titik sentuhan” pelanggan demi memaksimalkan kesetiaan pelanggan. Pendapat-pendapat diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa manajemen hubungan pelanggan merupakan suatu strategi bisnis yang mengintegrasikan proses dan fungsi internal dengan semua jaringan eksternal melalui proses pengumpulan data pelangga, analisis data pelanggan dan pengidentifikasian target pelanggan demi memaksimalkan kesetiaan pelanggan.

Komponen-komponen yang membentuk manajemen hubungan pelanggan adalah sebagai berikut :

- a. Pelanggan (*customer*) adalah segala pihak yang pernah, sedang, dan akan merasakan produk, jasa dan layanan yang diberikan perusahaan, baik dalam proses melihat, membeli dan pemeliharaan.
- b. Hubungan (*relationship*), tujuan dari hubungan dengan pelanggan adalah kepuasan jangka panjang yang melampaui transaksi individual. Hubungan mengimplementasikan loyalitas emosi dan perasaan positif terhadap sesuatu atau seseorang.
- c. Manajemen (*management*), manajemen CRM harus berfokus pada pengelolaan dan peningkatan hubungan dengan pelanggan dalam jangka panjang. CRM membantu perusahaan untuk membangun pemahaman yang mendalam mengenai nilai yang diperoleh dari mengembangkan hubungan yang solid dan kontribusi hubungan tersebut bagi pengembangan keunggulan kompetitif perusahaan.

Tujuan manajemen hubungan pelanggan adalah menyediakan umpan balik yang lebih efektif dan integrasi yang lebih baik dengan pengendalian *Return On Investment* (ROI) dan membangun dasar kesetiaan pelanggan. menurut Kalakota dan Robinson (2001), tujuan CRM yaitu :

- a. Menggunakan hubungan dengan pelanggan untuk meningkatkan keuntungan perusahaan.
- b. Menggunakan informasi untuk memberikan pelayanan yang memuaskan.
- c. Mendukung proses penjualan berulang kepada pelanggan.

Manfaat dari manajemen hubungan pelanggan adalah sebagai berikut :

- a. Mendorong loyalitas pelanggan  
Pengaplikasian CRM memungkinkan perusahaan untuk dapat menggunakan informasi pelanggan untuk terus berhubungan dengan pelanggan sehingga dapat meningkatkan loyalitas pelanggan untuk tetap setia pada perusahaan.
- b. Mengurangi biaya  
Informasi dari CRM dapat digunakan untuk menyusun skema program pemasaran yang lebih baik, spesifik dan terfokus. Skema program ini akan tertuju pada pelanggan yang tepat dan pada waktu yang tepat pula sehingga biaya yang dikeluarkan lebih murah dibandingkan dengan strategi pemasaran yang menyeluruh dan kurang tepat.
- c. Meningkatkan efisiensi operasional  
Otomasi penjualan dan proses layanan dapat mengurangi resiko turunnya kualitas pelayanan dan mengurangi beban pengeluaran biaya.
- d. Peningkatan *time to market*  
Pengaplikasian CRM memungkinkan perusahaan untuk dapat membawa produk ke pasar dengan lebih cepat dengan informasi pelanggan yang baik.

Strategi manajemen hubungan pelanggan dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut ini :

- a. Mengidentifikasi karakteristik dari setiap pelanggan.
- b. Membuat model dari nilai setiap segmen pelanggan.
- c. Menciptakan strategi yang proaktif dan rencana pelaksanaannya atau metode bisnisnya, yang dapat menjawab kebutuhan pelanggan mulai dengan segmen pelanggan yang paling potensial.

- d. Mendesain ulang struktur perusahaan sepanjang dalam rangka mengimplementasikan strategi peningkatan hubungan dengan pelanggan.

## 2.4 Data Mining

Istilah lain yang memiliki makna yang sama dengan data mining adalah *knowledge discovery in database* (KDD). Definisi data mining menurut Tan (2006) adalah suatu proses untuk mendapatkan informasi yang berguna dari gudang basis data yang besar. Data mining juga dapat diartikan sebagai proses ekstraksi informasi baru yang diambil dari sekumpulan besar data yang dapat digunakan untuk membantu dalam pengambilan suatu keputusan. Sementara Eko Prasetyo (2014) menjelaskan pengertian data mining secara naratif yang mempunyai beberapa maksud sebagai berikut :

- a. Pencarian otomatis pola dalam basis data besar, menggunakan teknik komputasional campuran dari statistik, pembelajaran mesin, dan pengenalan pola.
- b. Pengekstrakan implisit non-trivial, yang sebelumnya belum diketahui secara potensial adalah informasi berguna dari data.
- c. Ilmu pengekstrakan informasi yang berguna dari set data atau basis data besar.
- d. Eksplorasi otomatis atau semi otomatis dan analisis data dalam jumlah besar dengan tujuan untuk menemukan pola yang bermakna.
- e. Proses penemuan informasi otomatis dengan mengidentifikasi pola dan hubungan ‘tersembunyi’ dalam data.

Data mining dari pemaparan diatas dapat digambarkan sebagai proses ekstraksi sejumlah besar data yang tersimpan dalam basis data menjadi suatu informasi baru yang belum diketahui sebelumnya. Data mining sebagai suatu rangkaian proses dapat dibagi menjadi beberapa tahap sebagai berikut :

- a. *Data cleansing*

*Data cleansing* merupakan tahap pembersihan data yang berguna untuk membuang data yang tidak konsisten dan *noise*. Ada kemungkinan terdapat data-data yang memiliki nilai kosong, salah pengetikan atau

tidak valid saat proses pengambilan data dari perusahaan maupun dari hasil penelitian. Hal ini akan mengurangi nilai mutu dan akurasi dari hasil data mining, sehingga perlu adanya proses pembersihan data untuk membuang data-data tersebut.

b. *Data integration*

Data yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian tidak selalu berasal dari satu basis data, namun terkadang terdiri dari beberapa basis data yang terpisah atau berasal dari berkas teks, sehingga perlu dilakukan penggabungan data ke dalam satu basis data yang baru. Integrasi data harus dilakukan dengan cermat karena kesalahan dalam proses ini akan mengakibatkan hasil yang menyimpang dan dapat menyesatkan dalam pengambilan tindakan nantinya.

c. *Data selection*

Seleksi data berguna untuk menyeleksi atau mengambil data-data yang sesuai untuk analisis.

d. *Data transformation*

Transformasi dan pemilihan data ini bertujuan untuk menentukan kualitas dari hasil data mining, sehingga data diubah dalam bentuk yang tepat atau sesuai untuk diproses dalam data mining dengan cara meringkas atau melakukan operasi.

e. *Data mining*

Tahap ini adalah proses pokok dimana metode kecerdasan diterapkan dalam ekstraksi informasi.

f. *Pattern evaluation*

Evaluasi pola dilakukan untuk mengidentifikasi pola-pola menarik untuk merepresentasikan ke dalam *knowledge based*.

g. *Knowledge presentation*

Representasi pengetahuan merupakan tahap untuk menunjukkan hasil yang diperoleh dengan cara visualisasi.

## 2.5 Fuzzy C-Means (FCM)

### 2.5.1 Pengertian Fuzzy C-Means

*Clustering* dengan metode *Fuzzy C-Means* (FCM) didasarkan pada teori logika *fuzzy*. Teori ini pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi Zadeh (1965) dengan nama himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*). Dalam teori *fuzzy*, keanggotaan sebuah data tidak diberikan nilai secara tegas dengan nilai 1 (menjadi anggota) dan 0 (tidak menjadi anggota), melainkan dengan suatu nilai derajat keanggotaan yang jangkauan nilainya 0 sampai 1. Nilai keanggotaan suatu data dalam sebuah himpunan menjadi 0 ketika sama sekali tidak menjadi anggota, dan menjadi 1 ketika anggota secara penuh dalam suatu himpunan. Umumnya nilai keanggotaannya antara 0 dan 1. Semakin tinggi nilai keanggotaannya maka semakin tinggi derajat keanggotaannya, dan semakin kecil maka semakin rendah derajat keanggotaannya. Kaitannya dengan K-Means, sebenarnya FCM merupakan versi *fuzzy* dari K-Means dengan beberapa modifikasi yang membedakannya dengan K-Means (Prasetyo, 2013).

### 2.5.2 Normalisasi Data

Beberapa kasus data mining memiliki fitur dengan nilai yang terletak dalam jangkauan nilai yang berbeda. Akibatnya, fitur dengan nilai atau jangkauan yang besar akan mendominasi dan memiliki pengaruh yang lebih besar dalam fungsi biaya dibandingkan dengan fitur yang memiliki nilai atau jangkauan yang kecil. Normalisasi data dilakukan agar semua fitur akan berada dalam jangkauan yang sama sehingga tidak ada fitur yang mendominasi fungsi biaya pada klasifikator. Cara sederhana dan banyak digunakan adalah normalisasi linier. Berikut adalah rumus perhitungan normalisasi linier :

- a. Hitung nilai mean masing-masing fitur menggunakan persamaan

$$\bar{x}_k = \sum_{i=1}^N x_{ik}, k = 1, 2, \dots, r \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

- b. Hitung nilai varian masing-masing fitur menggunakan persamaan

$$\sigma_k^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_{ik} - \bar{x}_k)^2 \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

- c. Data hasil normalisasi dihitung menggunakan persamaan

$$\hat{x}_{ik} = \frac{x_{ik} - \bar{x}_k}{\sigma_k} \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

Teknik linier yang lain adalah dengan menskalakan jangkauan setiap fitur dalam jangkauan [0,1] atau [-1,1]. Berikut adalah persamaan yang digunakan.

- a. Jangkauan [0,1] :

$$\hat{x}_{ik} = \frac{x_{ik} - \min(x_k)}{\max(x_k) - \min(x_k)} \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

- b. Jangkauan [-1,1] :

$$\hat{x}_{ik} = \frac{2x_{ik} - (\max(x_k) + \min(x_k))}{\max(x_k) - \min(x_k)} \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

### 2.5.3 Jarak Manhattan

Jarak manhattan merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur yang tegak lurus. Disebut dengan jarak manhattan, mengingatkan jalan-jalan manhattan yang membentuk garis paralel dan saling tegak lurus satu jalan dengan jalan lainnya. Pengukuran dengan jarak manhattan sering digunakan karena mudah perhitungannya, mudah dimengerti dan untuk beberapa masalah lebih sesuai, misalnya untuk menentukan jarak antar kota, jarak antar fasilitas dimana peralatan pemindahan bahan hanya dapat bergerak searah tegak lurus (Setya Yaniar Nimas 2012). Pengukuran jarak manhattan digunakan notasi sebagai berikut :

$$d_1(x, y) = \|x_1 - y_1\| = \sum_{i=1}^r |x_i - y_i| \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

- d (x,y) = Jarak antara data pada titik x dan titik y  
 x = Data  
 y = Pusat *cluster*

**2.5.4 Algoritma Clustering Dengan Fuzzy C-Means (FCM)**

Algoritma *Fuzzy C-Means* adalah sebagai berikut.

a. Input data

Langkah ini dapat dilakukan dengan mengasumsikan sejumlah data dalam set X, berupa matriks berukuran n x m (n = jumlah data, m = jumlah atribut).  $x_{ij}$  adalah data sampel ke-i (i = 1,2,3,...,n) dan atribut ke-j (j = 1,2,3,...,m).

b. Tentukan jumlah *cluster*

Tentukan jumlah *cluster* (K), pangkat untuk matriks partisi (w), maksimum iterasi (MaxIter), *error* terkecil yang diharapkan ( $\xi$ ), fungsi objektif awal (Po=0), dan iterasi awal (t=1).

c. Bangkitkan nilai random

Bangkitkan matriks *fuzzy pseudo-partition* yang diinisialisasikan dengan memberikan nilai sembarang dalam jangkauan [0,1] dan jumlah untuk setiap data (baris) adalah 1.  $u_{ik}$  adalah matriks data ke-i (i = 1,2,3,...,n) dan *cluster* ke-k (k=1,2,...,k).

d. Hitung pusat *cluster* ke-k

Hitung pusat *cluster* ke-k menggunakan persamaan berikut :

$$c_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n (u_{ik})^w . x_{ij}}{\sum_{i=1}^n (u_{ik})^w} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dengan :

$c_{ij}$  = pusat *cluster* ke-k untuk atribut ke-j

$u_{ik}$  = derajat keanggotaan untuk data ke-i pada *cluster* ke-k

$x_{ij}$  = data ke-i, atribut ke-j

e. Hitung nilai derajat keanggotaan data pada *cluster*

Hitung nilai derajat keanggotaan data pada *cluster* menggunakan persamaan berikut:

$$u_{ik} = \frac{D(x_i, c_k)^{\frac{-2}{w-1}}}{\sum_{k=1}^C D(x_i, c_k)^{\frac{-2}{w-1}}} \dots\dots\dots (2.8)$$

## f. Hitung fungsi objektif

Hitung fungsi objektif pada iterasi ke-t menggunakan persamaan berikut :

$$P_t = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^k (u_{ik})^w D(x_i, c_k)^2 \quad \dots\dots\dots (2.9)$$

Dengan :

$J_t$  = fungsi objektif pada iterasi ke-t

$u_{ik}$  = derajat keanggotaan data ke-i pada *cluster* ke-k

$D(x_i, c_k)$  = jarak data ke-i dengan pusat *cluster* ke-k

## g. Cek kondisi berhenti

Iterasi akan berhenti perubahan nilai fungsi objektif kurang dari ambang batas yang telah ditentukan atau iterasi telah melebihi maksimal iterasi.

$$(|P_t - P_{t-1}| < \varepsilon) \text{ atau } (t > MaxIter) \quad \dots\dots\dots (2.10)$$

### 2.5.5 Validitas Index XB

Untuk menentukan banyak kelompok dapat dilakukan dengan menghitung Indeks XB (Xie dan Beni). Indeks ini ditemukan oleh Xie dan Beni dan pertama kali dikemukakan pada tahun 1991. Indeks XB bertujuan untuk menghitung rasio total variasi di dalam kelompok dan pemisahan kelompok. Nilai XB yang rendah mengidentifikasi partisi kelompok yang lebih baik. Indeks XB dirumuskan sebagai berikut.

$$XB = \frac{\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^m \mu_{ik}^m \|x_{kj} - c_{ij}\|^2}{N \cdot \min(d(c_i, c_j)^2)} = \frac{J_m(u, c) / N}{Sep(c)} \quad \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan :

$N$  = banyak objek penelitian

$c$  = banyaknya kelompok *cluster*

$\mu_{ik}$  = nilai keanggotaan objek ke-k dengan pusat kelompok ke-i

$m$  = fuzzifier

$\|x_{kj} - v_{ij}\|^2$  = jarak titik data ( $x_k$ ) dengan pusat *cluster*  $v_i$

## 2.6 Contoh Perhitungan Metode *Fuzzy C-Means* (FCM)

Contoh perhitungan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* akan dijelaskan dibawah ini. Pada contoh ini akan dilakukan pengelompokan 10 data 2 dimensi menggunakan *Fuzzy C-Means*. Fitur yang digunakan adalah  $x$  dan  $y$ . Pengukuran jarak yang akan digunakan adalah jarak Euclidean. Berikut adalah data yang akan digunakan.

**Tabel 2.1** Data contoh perhitungan

Data ke-i	Fitur x	Fitur y
1	1	1
2	4	1
3	6	1
4	1	2
5	2	3
6	5	3
7	2	5
8	3	5
9	2	6
10	3	8

Jumlah *cluster* (K) : 3                       $w$  : 2  
 Ambang batas (T) : 0,1                      nilai fungsi objektif : 1000

### a. Inisialisasi

langkah awal yang dilakukan adalah inisialisasi matriks *fuzzy pseudo-partition* dengan memberikan nilai sembarang dalam jangkauan  $[0,1]$  dengan jumlah untuk setiap data (baris) adalah 1.

**Tabel 2.2** Matriks *fuzzy pseudo-partition*

Data ke-i	$u_1$	$u_2$	$u_3$
1	0,5714	0,1429	0,2857
2	0,5000	0,3000	0,2000
3	0,1000	0,3000	0,6000
4	0,3000	0,3000	0,4000
5	0,2727	0,6364	0,0909
6	0,1905	0,3810	0,4286
7	0,6250	0,2500	0,1250
8	0,2500	0,5000	0,2500
9	0,1667	0,6667	0,1667
10	0,3333	0,5000	0,1667

## b. Proses Iterasi

Hitung centroid untuk setiap *cluster*.

*Cluster 1***Tabel 2.3** Perhitungan centroid *cluster 1*

Data ke-i	$(u_{i1})^w$	$(u_{i1})^w \cdot x_{i1}$	$(u_{i1})^w \cdot x_{i2}$
1	0,3265	0,3265	0,3265
2	0,2500	1,0000	0,2500
3	0,0100	0,0600	0,0100
4	0,0900	0,0900	0,1800
5	0,0744	0,1487	0,2231
6	0,0363	0,1815	0,1089
7	0,3906	0,7813	1,9531
8	0,0625	0,1875	0,3125
9	0,0278	0,0556	0,1667
10	0,1111	0,3333	0,8887
	$\sum_{i=1}^n (u_{i1})^w$ = 1,3792	$\sum_{i=1}^n (u_{i1})^w \cdot x_{i1}$ = 3,1643	$\sum_{i=1}^n (u_{i1})^w \cdot x_{i2}$ = 4,4195

*Cluster 2***Tabel 2.4** Perhitungan centroid *cluster 2*

Data ke-i	$(u_{i2})^w$	$(u_{i2})^w \cdot x_{i1}$	$(u_{i2})^w \cdot x_{i2}$
1	0,0204	0,0204	0,0204
2	0,0900	0,3600	0,0900
3	0,0900	0,5400	0,0900
4	0,0900	0,0900	0,1800
5	0,4050	0,8100	1,2150
6	0,1452	0,7258	0,4355
7	0,0625	0,1250	0,3125
8	0,2500	0,7500	1,2500
9	0,4445	0,8890	2,6669
10	0,2500	0,7500	2,0000
	$\sum_{i=1}^n (u_{i2})^w$ = 1,8476	$\sum_{i=1}^n (u_{i2})^w \cdot x_{i1}$ = 5,0598	$\sum_{i=1}^n (u_{i2})^w \cdot x_{i2}$ = 8,2598

## Cluster 3

**Tabel 2.5** Perhitungan centroid cluster 3

Data ke-i	$(u_{i3})^w$	$(u_{i3})^w \cdot x_{i1}$	$(u_{i3})^w \cdot x_{i2}$
1	0,0816	0,0816	0,0816
2	0,0400	0,1600	0,0400
3	0,3600	2,1600	0,3600
4	0,1600	0,1600	0,3200
5	0,0083	0,0165	0,0248
6	0,1837	0,9185	0,5511
7	0,0156	0,0313	0,0781
8	0,0625	0,1875	0,3125
9	0,0278	0,0556	0,1667
10	0,0278	0,0834	0,2223
	$\sum_{i=1}^n (u_{i3})^w$ = 0,9673	$\sum_{i=1}^n (u_{i3})^w \cdot x_{i1}$ = 3,8543	$\sum_{i=1}^n (u_{i3})^w \cdot x_{i2}$ = 2,1570

Centroid yang didapat adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.6** Centroid iterasi ke-1

Centroid	Fitur x	Fitur y
1	2,2943	3,2045
2	2,7388	4,4710
3	3,9847	2,2300

Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai derajat keanggotaan setiap data pada setiap cluster (matriks *pseudo-partition*). Berikut adalah contoh perhitungan nilai derajat keanggotaan untuk data ke-i :

$$D(x_1, c_1) = \sqrt{(x_{11} - c_{11})^2 + (x_{12} - c_{12})^2} = \sqrt{(1 - 2,2943)^2 + (1 - 3,2045)^2} = 2,5564$$

$$D(x_1, c_2) = \sqrt{(x_{11} - c_{21})^2 + (x_{12} - c_{22})^2} = \sqrt{(1 - 2,7388)^2 + (1 - 4,4710)^2} = 3,8822$$

$$D(x_1, c_3) = \sqrt{(x_{11} - c_{31})^2 + (x_{12} - c_{32})^2} = \sqrt{(1 - 3,9847)^2 + (1 - 2,2300)^2} = 3,2282$$

Hasil lengkap  $D(x_i, c_k)$  seperti di bawah ini :

**Tabel 2.7** Nilai jarak data ke centroid

Data ke-i	Jarak ke centroid		
	1	2	3
1	2,5564	3,8821	3,2282
2	2,7873	3,6929	1,2302
3	4,3118	4,7626	2,3611
4	1,7681	3,0214	2,9935
5	0,3584	1,6460	2,1288
6	2,7134	2,6975	1,2742
7	1,8194	0,9087	3,4075
8	1,9292	0,5900	2,9397
9	2,8109	1,6982	4,2604
10	4,8471	3,5387	5,8534

$$u_{11} = \frac{D(x_1, c_1)^{\frac{-2}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c D(x_1, c_k)^{\frac{-2}{w-1}}} = \frac{2,5564^{\frac{-2}{2-1}}}{2,5564^{\frac{-2}{2-1}} + 3,8822^{\frac{-2}{2-1}} + 3,2282^{\frac{-2}{2-1}}} = 0,4852$$

$$u_{12} = \frac{D(x_1, c_2)^{\frac{-2}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c D(x_1, c_k)^{\frac{-2}{w-1}}} = \frac{3,8822^{\frac{-2}{2-1}}}{2,5564^{\frac{-2}{2-1}} + 3,8822^{\frac{-2}{2-1}} + 3,2282^{\frac{-2}{2-1}}} = 0,2104$$

Didapatkan nilai keanggotaan semua data dalam matriks *pseudo-partition* sebagai berikut :

**Tabel 2.8** Nilai derajat keanggotaan matriks iterasi ke-1

Data ke-i	$u_{i1}$	$u_{i2}$	$u_{i3}$
1	0,4853	0,2104	0,3043
2	0,1492	0,0850	0,7658
3	0,1940	0,1590	0,6470
4	0,5913	0,2025	0,2063
5	0,9296	0,0441	0,0264
6	0,1528	0,1546	0,6927
7	0,1889	0,7572	0,0539
8	0,0825	0,8820	0,0355
9	0,2395	0,6562	0,1043
10	0,2807	0,5267	0,1925

Nilai fungsi objektif adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.9** Nilai fungsi objektif iterasi ke-1

Data ke-i	$(u_{i1})^w \cdot D(x_i, c_1)^2$	$(u_{i2})^w \cdot D(x_i, c_2)^2$	$(u_{i3})^w \cdot D(x_i, c_3)^2$
1	1,5389	0,6673	0,9651
2	0,1729	0,0985	0,8876
3	0,6997	0,5735	2,3335
4	1,0929	0,3743	0,3813
5	0,1110	0,0053	0,0031
6	0,1718	0,1738	0,7790
7	0,1181	0,4735	0,0337
8	0,0253	0,2708	0,0109
9	0,4533	1,2419	0,1973
10	1,8518	3,4743	1,2699

Nilai fungsi objektif yang didapat (J) = 20,4501

Perubahan fungsi objektif =  $1000 - 20,4501 = 979,5499$

Karena perubahan nilai fungsi objektif masih diatas ambang batas, maka proses dilanjutkan ke iterasi selanjutnya. Pada iterasi selanjutnya, dilakukan perhitungan sama halnya dengan iterasi ke-1. Namun untuk matriks yang digunakan adalah matriks baru yang didapat pada iterasi ke-1 yaitu matriks pada tabel 2.8. Contoh kasus ini akan berhenti pada iterasi ke-5, sehingga akan dilanjutkan pada proses kondisi berhenti. Berikut ini adalah hasil centroid yang akan disajikan pada tabel 2.10, nilai derajat keanggotaan yang akan disajikan pada tabel 2.11 dan nilai fungsi objektif yang akan disajikan pada tabel 2.12 untuk proses iterasi ke-5.

**Tabel 2.10** Centroid iterasi ke-5

Centroid	Fitur x	Fitur y
1	1,3317	1,9888
2	2,4574	5,9088
3	5,0381	1,6165

**Tabel 2.11** nilai derajat keanggotaan matriks iterasi ke-5

Data ke-i	$u_{i1}$	$u_{i2}$	$u_{i3}$
1	0,9036	0,0375	0,0589
2	0,1458	0,0446	0,8097
3	0,0525	0,0326	0,9150
4	0,9871	0,0062	0,0066
5	0,7685	0,1302	0,1013
6	0,1049	0,1018	0,7933
7	0,0939	0,8629	0,0432
8	0,0811	0,8574	0,0616
9	0,0129	0,9796	0,0075
10	0,0980	0,8171	0,0849

**Tabel 2.12** Nilai fungsi objektif iterasi ke-5

Data ke-i	$(u_{i1})^w \cdot D(x_i, c_1)^2$	$(u_{i2})^w \cdot D(x_i, c_2)^2$	$(u_{i3})^w \cdot D(x_i, c_3)^2$
1	0,8881	0,0368	0,0579
2	0,1720	0,0526	0,9556
3	0,0626	0,0389	1,0928
4	0,1073	0,0007	0,0007
5	0,8676	0,1470	0,1144
6	0,1594	0,1547	1,2053
7	0,0839	0,7708	0,0386
8	0,0779	0,8235	0,0591
9	0,0027	0,2088	0,0016
10	0,3737	3,1161	0,3239

Nilai fungsi objektif yang didapat ( $J$ ) = 11,9953

Perubahan fungsi objektif =  $12,0681 - 11,9953 = 0,0728$

Karena perubahan nilai fungsi objektif pada iterasi ke-5 sudah mencapai di bawah ambang batas yang ditentukan, maka proses dihentikan dan *cluster* yang didapat dinyatakan sudah konvergen. Hasil akhir dinyatakan pada tabel 2.13, sementara untuk centroid setiap *cluster* dinyatakan pada tabel 2.10.

**Tabel 2.13** Hasil *clustering*

Data ke-i	$u_{i1}$	$u_{i2}$	$u_{i3}$	Terbesar	Cluster yang diikuti
1	0,9036	0,0375	0,0589	0,9036	1
2	0,1458	0,0446	0,8097	0,8097	3
3	0,0525	0,0326	0,9150	0,9150	3
4	0,9871	0,0062	0,0066	0,9871	1
5	0,7685	0,1302	0,1013	0,7685	1
6	0,1049	0,1018	0,7933	0,7933	3
7	0,0939	0,8629	0,0432	0,8629	2
8	0,0811	0,8574	0,0616	0,8574	2
9	0,0129	0,9796	0,0075	0,9796	2
10	0,0980	0,8171	0,0849	0,8171	2

## 2.7 Penelitian Sebelumnya

Penelitian yang dilakukan oleh Titus Kristanto dan Rachman Arief (2013) dengan judul Analisis Data Mining Metode *Fuzzy* Untuk *Customer Relationship Management* Pada Perusahaan Tour & Travel, mereka melakukan analisis data mining untuk membentuk *cluster* dari sekumpulan data konsumen jasa tour dan travel PT. Roda Express Sukses. Metode yang digunakan adalah metode *Fuzzy C-Means* (FCM) dan *Fuzzy Subtractive Clustering* (FC) untuk melakukan proses *clustering* data. Pada FCM, jumlah *cluster* ditentukan, sedangkan pada FS, jumlah *cluster* tidak ditentukan, melainkan diperoleh melalui proses iterasi untuk mencari jumlah *cluster* yang paling tepat. Hasil dari proses FCM dan FS akan dibandingkan untuk mengetahui unjuk kerja kedua metode ini. Atribut yang digunakan dalam penelitian ini ada tiga, yaitu *recency* merupakan rentang waktu dalam hari dari transaksi terakhir sampai saat ini (baru saja, agak lama, lama), *frequency* merupakan jumlah total transaksi atau jumlah rata-rata transaksi dalam satu periode (jarang, agak sering, sering), dan *monetary* merupakan jumlah rata-rata pembelian dalam satu periode (rendah, sedang, tinggi). Penentuan jumlah

*cluster* terbaik dan algoritma *clustering* terbaik dilakukan dengan menggunakan uji validitas *Modified Partition Coefficient* (MPC) dan *Classification Entropy* (CE). Hasil analisis proses data mining dari penelitian ini didapat kesimpulan bahwa algoritma *Fuzzy Subtractive* tidak dapat membentuk *cluster* yang tergolong *superstar* dan *golden customer*, sehingga dapat dikatakan kurang mendukung untuk mengelompokan pelanggan potensial pada perusahaan travel. Pengukuran validitas *cluster* menggunakan indeks MPC dan CE menjelaskan bahwa FCM memiliki tingkat validitas lebih tinggi dibandingkan FS, sehingga dapat dikatakan bahwa FCM memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan FS untuk permasalahan yang diangkat.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Istiqamah Sumadikarta dan Evan Abeiza (2014) dengan judul Penerapan Algoritma K-Means Pada Data Mining Untuk Memilih Produk Dan Pelanggan Potensial. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan sistem untuk mengelompokan data transaksi penjualan PT. Mega Arvia Utama selama tahun 2013 dan 2014 dan memilih kelompok pelanggan yang potensial dengan menggunakan metode K-Means. Atribut yang digunakan adalah jumlah transaksi yang pernah dilakukan dan total biaya pembelian yang dilakukan pelanggan sejumlah 20 record. Perhitungan algoritma K-Means menghasilkan tiga *cluster* dengan *cluster* pelanggan potensial yang memiliki volume transaksi diatas rata-rata. Hasil ini digunakan untuk memberi saran pertimbangan dalam menentukan strategi penjualan.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Dimas Anggoro Sapto Adi (2014) dengan judul Pengelompokan Keterampilan *Database* Mahasiswa Teknik Informatika UMG Dengan Menggunakan *Fuzzy C-Means*. Penelitian ini membahas masalah pengelompokan kemampuan mahasiswa UMG dalam menguasai basis data ke dalam kelompok sangat tinggi, tinggi, sedang dan rendah. Data yang digunakan didapat dengan menyebar kuesioner kepada mahasiswa Universitas Muhammadiyah Gresik jurusan Teknik Informatika angkatan 2010, semester 6 sebanyak 85 mahasiswa pagi dan sore. Nilai yang digunakan untuk kuesioner adalah 1 untuk jawaban ya dan 0 untuk jawaban

tidak. Metode yang digunakan adalah *Fuzzy C-Means* dengan uji validitas menggunakan evaluasi indeks XB. Hasil data mining algoritma *Fuzzy C-Means* ini adalah sistem mampu mengelompokkan mahasiswa dengan baik, terbukti dengan tidak adanya mahasiswa yang masuk ke dalam 2 kelompok atau tidak memiliki kelompok. Hasil pengelompokan paling optimal adalah dengan jumlah *cluster* empat yang ditunjukkan dengan nilai indeks XB sebesar 6,3628.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Mochamad Beni Mashud (2014) dengan judul Aplikasi Pencarian Potensi Akademin Mahasiswa Di Bidang Keahlian Rekayasa Perangkat Lunak Dan Sistem Cerdas Menggunakan *Fuzzy C-Means*. Penelitian yang dilakukan untuk mencari potensi minat akademik mahasiswa di bidang rekayasa perangkat lunak dan sistem cerdas mahasiswa Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Gresik angkatan 2010 sebanyak 120 mahasiswa. Hasil yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan adalah penggunaan metode *Fuzzy C-Means* untuk permasalahan ini memiliki nilai uji konsistensi sebesar 80% untuk jumlah *cluster* 2, 75,83% untuk jumlah *cluster* 3 dan 46,67% untuk jumlah *cluster* 4 pada bidang rekayasa perangkat lunak. Sementara pada bidang sistem cerdas nilai uji konsistensi metode *Fuzzy C-Means* sebesar 79,17% untuk jumlah *cluster* 2, 78,33% untuk jumlah *cluster* 3 dan 40% untuk jumlah *cluster* 4. Kesimpulan yang dapat ditarik adalah jumlah *cluster* 2 memiliki hasil yang terbaik dibandingkan dengan jumlah *cluster* 3 dan 4.