

## **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 Sistem Pendukung Keputusan (SPK)**

Sistem pendukung keputusan merupakan suatu sistem yang berbasis komputer yang ditujukan untuk membantu pengambil keputusan dengan memanfaatkan data dan model tertentu untuk memecahkan berbagai persoalan yang tuntut masalah dengan kondisi semi terstruktur dan tak terstruktur. Sistem Pendukung Keputusan bertujuan untuk menyediakan informasi, membimbing, memberikan prediksi serta mengarahkan kepada pengguna informasi agar dapat melakukan pengambilan keputusan dengan lebih baik. SPK merupakan implementasi teori-teori pengambilan keputusan yang telah diperkenalkan oleh ilmu-ilmu seperti operation research dan menegement science, hanya bedanya adalah bahwa jika dahulu untuk mencari penyelesaian masalah yang dihadapi harus dilakukan perhitungan iterasi secara manual (biasanya untuk mencari nilai minimum, maksimum, atau optimum), saat ini computer PC telah menawarkan kemampuannya untuk menyelesaikan persoalan yang sama dalam waktu relatif singkat. Sistem Pendukung Keputusan (SPK) sebagai sistem yang memiliki lima karakteristik utama antara lain :

1. Sistem yang berbasis komputer.
2. Dipergunakan untuk membantu para pengambil keputusan
3. Untuk memecahkan masalah-masalah rumit yang mustahil dilakukan dengan kalkulasi manual
4. Melalui cara simulasi yang interaktif
5. Dimana data dan model analisis sebaai komponen utama

Sistem pendukung keputusan adalah bagian dari sistem informasi berbasis komputer (termasuk sistem berbasis pengetahuan (manajemen pengetahuan) yang dipakai untuk mendukung keputusan dalam suatu organisasi atau perusahaan, DSS juga dapat dikatakan sebgai sistem komputer

mengolah data komputer menjadi informasi untuk mengambil keputusan dengan menggunakan sistem yang terstruktur secara spesifik.

Konsep Sistem Pendukung Keputusan (SPK) / *Decision Support System* (DSS) merupakan istilah Management Decision System. Sistem tersebut adalah suatu sistem yang berbasis komputer yang ditujukan untuk membantu pengambil keputusan dengan memanfaatkan data dan model tertentu untuk memecahkan berbagai persoalan yang tidak terstruktur. Istilah SPK mengacu pada suatu sistem yang memanfaatkan dukungan komputer dalam proses pengambilan keputusan. Langkah-langkah yang dilakukan sebelum melakukan pengambilan keputusan :

1. Tahap Pengamanan
2. Tahap Perancangan
3. Tahap Pemilihan
4. Tahap Penerapan

#### 2.4.1 Teori dasar Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan (SPK) adalah bagian dari Sistem Informasi berbasis komputer, termasuk sistem berbasis pengetahuan (manajemen pengetahuan) yang dipakai untuk mendukung pengambilan keputusan dalam suatu organisasi atau sebuah perusahaan. Teori umum yang mendasari *Decision Support Systems* (DSS) :

##### a. **Herbert A. Simon**

Menggunakan konsep keputusan terprogram dan tidak terprogram dengan *phase* pengambilan keputusan yang merefleksikan terhadap pemikisan *Decision Support Systems* (DSS) saat ini.

##### b. **G Anthony Gory dan Michael S Scott Morton**

Menggunakan tahapan dalam pengambilan keputusan dengan membedakan antara struktur masalah dan tingkat keamanan. Dapat juga dikatakan sebagai sistem komputer yang mengolah data menjadi informasi untuk mengambil keputusan dari masalah baik yang bersifat terstruktur, tidak terstruktur, maupun semi-terstruktur.

Ada beberapa jenis keputusan berdasarkan sifat dan jenisnya, menurut Herbert A. Simon :

1. Keputusan Terprogram

Yaitu Keputusan yang bersifat berulang dan rutin, sedemikian sehingga suatu prosedur pasti telah dibuat untuk menanganinya.

2. Keputusan Tak Terprogram

Yaitu keputusan yang bersifat baru, tidak terstruktur dan jarang konsekuen. Tidak ada metode yang pasti untuk menangani masalah tersebut.

Dalam mengambil keputusan dibutuhkan adanya beberapa tahapan menurut Herbert A. Simon tahapan dalam Sistem Pengambilan Keputusan (SPK) terdapat empat tahap diantaranya :

1. Kegiatan Intelijen

Yakni kegiatan yang berorientasi untuk memaparkan masalah, pengumpulan data dan informasi, serta mengamati lingkungan mencari kondisi-kondisi yang perlu diperbaiki.

2. Kegiatan Merancang

Yakni kegiatan yang berorientasi untuk menemukan, mengembangkan dan menganalisis berbagai alternatif tindakan yang mungkin

3. Kegiatan Memilih

Yakni kegiatan yang berorientasi untuk memilih satu rangkaian tindakan tertentu dari beberapa yang tersedia

4. Kegiatan Menelaah

Yakni kegiatan yang berorientasi terhadap penilaian pilihan-pilihan yang tersedia.

Sebuah Informasi yang akan diolah menjadi sebuah keputusan yang akurat, lengkap dan baik diperlukan beberapa konsep dalam membentuk sebuah Sistem Informasi yang baik diantaranya :

### 1. Konsep Terstruktur

Merupakan konsep berdasarkan suatu masalah yang memiliki struktur masalah pada 3 tahap pertama, yaitu intelijen, rancangan dan pilihan.

### 2. Konsep Tak Terstruktur

Merupakan konsep berdasarkan suatu masalah yang sama sekali tidak memiliki struktur, seperti yang diuraikan berdasarkan tahapan dari Sistem Pendukung Keputusan (DSS) oleh Hebert A. Simon

### 3. Konsep Semi-terstruktur

Merupakan konsep berdasarkan suatu masalah yang memiliki struktur hanya pada satu atau dua tahapan dari Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang diuraikan oleh Hebert A. Simon. Definisi Sistem Pendukung Keputusan (SPK) menurut pandangan seorang Hebert A. Simon yakni merupakan suatu sistem yang memberikan kontribusi terhadap para manajer untuk memberikan dukungan dalam pengambilan keputusan.

## 2.4.2 Tujuan Dari Sistem Pendukung Keputusan

Tujuan dari Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sebagai berikut :

- a. Membantu menyelesaikan masalah semi-terstruktur
- b. Mendukung manajer dalam mengambil keputusan
- c. Meningkatkan efektifitas bukan efisiensi pengambilan keputusan

Tujuan tersebut mengacu pada tiga prinsip dasar dalam Sistem Pendukung Keputusan (SPK) diantaranya :

#### 1. Struktur masalah

Yaitu untuk masalah terstruktur, penyelesaian dapat dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus yang sesuai, sedangkan untuk masalah tak terstruktur tidak dapat dikomputerisasi. Sementara mengenai Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dikembangkan khususnya untuk masalah yang semi-terstruktur.

#### 2. Dukungan keputusan

Yaitu Sistem Pendukung Keputusan (SPK) tidak dimaksudkan untuk menggantikan manajer, karena komputer berada di bagian terstruktur,

sementara manajer berada di bagian tak terstruktur untuk memberi penilaian dan melakukan analisis. Manajer dan komputer bekerja sama sebagai sebuah tim pemecah masalah semi terstruktur.

### 3. Efektifitas keputusan

Yaitu merupakan tujuan utama dari Sistem Pendukung Keputusan (SPK), bukan untuk mempersingkat waktu dalam pengambilan keputusan, tapi agar keputusan yang dihasilkan dapat lebih baik.

. Berdasarkan jenisnya pengambilan keputusan terbagi atas 2 (dua) buah sebagai berikut :

1. Pertama, keputusan terstruktur mempunyai aturan-aturan yang jelas dan teliti. Dipakai berulang dapat diprogramkan sehingga keputusan ini dapat didelegasikan kepada orang lain atau komputerisasi.
2. Kedua, keputusan tidak terstruktur mempunyai ciri kemunculan yang kadang sifat keputusan yang harus diambil mempunyai bersifat sehingga sifat analisisnya pun baru, tidak dapat didelegasikan, kadang alat analisisnya tidak lengkap dan bahkan keputusan lebih didominasi oleh intuisi.

Beberapa pengelompokan kriteria dari sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang tersedia diantaranya :

#### 1. Interaktif

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) memiliki user interface yang komunikatif sehingga *user* (pengguna) dapat melakukan akses secara cepat ke data dan memperoleh informasi yang dibutuhkan

#### 2. Fleksibel

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) memiliki kemampuan sebanyak mungkin terhadap variable masukan, kemampuan untuk mengolah dan memberikan keluaran untuk menyajikan alternatif-alternatif keputusan kepada *user* (pengguna).

## 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 *Fuzzy Database*

Sistem basis data (*Database System*) adalah suatu sistem informasi yang mengintegrasikan kumpulan data yang saling berhubungan dan membuatnya tersedia untuk beberapa aplikasi (Kusumadewi dan Purnomo, 2004). *Fuzzyfikasi Query* diasumsikan sebuah query konvensional (*nonFuzzy*), DBMS yang akan mencoba membuat dan menerapkan sebuah sistem dasar logika *Fuzzy query* (*Fuzzy logic based querying system*). Konsep dari sebuah relasi *Fuzzy* dalam sebuah DBMS menggunakan derajat keanggotaan ( $\mu$ ) yang didefinisikan pada kumpulan domain  $X = \{X_1, \dots, X_n\}$ , dan telah di-generate pada relasi luar oleh nilai tengah *Fuzzy* (Janusz Kacprzyk, 1995).

## 2.7 *Fuzzy Database Model Tahani*

Basis data klasik hanya menangani data-data yang bersifat pasti dan tegas. Sedangkan pada kenyataannya manusia seringkali berkomunikasi dalam bahasa yang tidak jelas batasannya. Untuk menangani hal tersebut maka dibangunlah sebuah basis data dengan pendekatan logika *Fuzzy*. Basis data yang menggunakan pendekatan *Fuzzy* tidak hanya menyimpan dan memanipulasi fakta-fakta yang pasti tetapi juga pendapat-pendapat subjektif, keputusan dan nilai-nilai yang dapat dijabarkan dalam istilah linguistik. Pada umumnya, ada dua cara untuk memasukkan unsur kekaburan (*Fuzziness*) ke dalam sebuah basis data, yaitu:

### 1. *Fuzzy Database*

*Fuzzy Database* adalah basis data mempunyai kemampuan untuk menyimpan dan memanipulasi data-data yang mengandung ketidakpastian secara langsung. Artinya, pengguna memasukkan informasi-informasi yang ada dan dimasukkan ke dalam sebuah pangkalan data. Basis data jenis ini juga didukung oleh *Query* yang bersifat *Fuzzy* untuk memperoleh informasi.

## 2. *Fuzzy Query Database*

*Fuzzy Query Database* adalah membuat suatu *Fuzzy Query* terhadap basis data klasik. Pengguna membuat suatu aplikasi yang dapat menangani suatu *Query* dimana dalam *Query* tersebut terdapat variabel-variabel yang bernilai *Fuzzy* atau dengan kata lain *Query* tersebut memiliki variabel-variabel linguistik. Sedangkan data pada basis data yang akan diakses merupakan data yang bersifat pasti. Pangkalan data yang diusulkan oleh Tahani adalah bentuk dari *Fuzzy Query Database*. Basis data Tahani masih tetap menggunakan relasi standar, hanya model ini menggunakan teori himpunan *Fuzzy* untuk mendapatkan informasi pada *Query*-nya

Tahani mengembangkan sebuah kerangka kerja pada level konseptual tingkat tinggi untuk memproses *Fuzzy Query* pada lingkungan basis data konvensional atau *Non-Fuzzy*. Tahani merumuskan sebuah arsitektur dan pendekatan formal untuk menangani basis data dengan *Fuzzy Query* yang sederhana. Bahasa *Query* yang digunakan berdasarkan SQL.

Program aplikasi basis data *Fuzzy* adalah program untuk melakukan pencarian data dengan metode pencarian linguistik. Program ini merupakan penerapan dari teori tentang basis data *Fuzzy*. Input awal dalam program ini adalah kriteria *User*, selanjutnya penentuan variabel *Fuzzy* dan penentuan himpunan *Fuzzy* akan digunakan dalam pencarian. Setelah data dimasukkan dan pengguna telah memilih kriteria pencarian pada tabel pencarian linguistik, langkah selanjutnya yaitu menghitung derajat keanggotaan suatu data di setiap himpunan pada suatu variabel berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah dipilih sebelumnya.

Selanjutnya proses *Fire Strength* berdasarkan kriteria yang dipilih. Data yang memiliki nilai *fire strength* tertinggi menunjukkan bahwa data tersebut yang paling mendekati kriteria pencarian. Sebaliknya, data yang memiliki nilai *Fire Strength* terkecil menunjukkan bahwa data tersebut semakin menjauhi kriteria pencarian. Hasil yang ditampilkan pada tab pencarian linguistik merupakan data yang mendekati kriteria pencarian

dengan urutan nilai *Fire Strength* terbesar sampai nilai *Fire Strength* terkecil yang menunjukkan urutan data yang paling mendekati kriteria pencarian sampai yang paling jauh dari kriteria pencarian

Disini diasumsikan sebuah konvensional (*NonFuzzy*) DBMS, dan mencoba mengembangkan serta mengimplementasikan sebuah sistem logika *Fuzzy Query*. Dalam sistem logika *Fuzzy Query* ini berupaya mencapai sebuah kelenturan (*Flexibility*) dari sebuah *Database* yang mana mempunyai aspek-aspek variasi seperti koreksi kesalahan secara otomatis, pencarian flexibel, kemampuan menghindari respon kosong, kemungkinan dari ketepatan, istilah ucapan atau sebutan dalam sebuah *Query*. Pendekatan pertama dalam *Fuzzy Query* ke *Database* adalah *Tahani*.

Ide dari Sistem basis data *Fuzzy* model *Tahani* adalah mendefinisikan konsep dari relasi *Fuzzy* dalam sebuah DBMS dengan derajat keanggotaan. Dalam proses perekomendasi pelanggan yang berpotensi mendapatkan promosi adalah dengan menerapkan metode penelitian dengan menggunakan *Fuzzy Database Model Tahani*. Pelanggan yang direkomendasikan adalah pelanggan dengan kriteria jumlah transaksi, jumlah bus besar yang disewa, jumlah bus kecil yang disewa, *tour leader*, status dan *recency* yang memiliki nilai *Fire Strength* atau tingkat kesesuaian dengan kriteria pilihan diatas angka 0 (nol) sampai dengan angka 1 (satu). Dengan menggunakan metode *Fuzzy Tahani* maka *User* lebih terbantu dalam menentukan pelanggan untuk dijadikan target promosi setelah mendapatkan beberapa rekomendasi sistem sesuai dengan nilai *Fire Strength*-nya

### 2.7.1 Perhitungan Firestrength

Operator yang biasa digunakan pada perhitungan nilai firestrength ini hanya ada dua yaitu operator AND dan operator OR. Kedua operator ini digunakan untuk membandingkan kondisi pada klausa WHERE. Karena dalam query bisa saja terdapat banyak variable linguistic yang akan dibandingkan maka dibutuhkan suatu metode agar system mengetahui operator dan peran mana yang harus

dieksekusi terlebih dahulu. Oleh karena itu, pada sistem yang akan dibangun ini diterapkan metode *infix to postfix* pada statement variabel linguistiknya. Sebagai contoh:

WHERE LUAS = 'SEDANG' AND TINGGI ='SEDANG' OR  
HARGA ='MURAH'

Maka urutan pengerjaan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

WHERE LUAS = 'SEDANG' } pertama }  
TINGGI ='SEDANG' } }  
HARGA ='MURAH' } } } kedua

Jika statement linguistic diatas dianggap sebagai format infix, maka format postfix- nya adalah seperti di bawah ini:

WHERE LUAS = 'SEDANG' AND TINGGI ='SEDANG' OR  
HARGA ='MURAH'

Setelah terbentuk dalam format postfix maka urutan proses yang akan dikerjakan oleh sistem adalah:

1. LUAS = 'SEDANG' → Operand 1
- TINGGI = 'SEDANG' → Operand 2
- AND → Operator

Sistem akan mengambil nilai keanggotaan dari variabel LUAS dengan himpunan fuzzy SEDANG dan nilai keanggotaan dari variable TINGGI dengan himpunan fuzzy SEDANG yang telah ada pada tabel. Kemudian dilakukan proses perbandingan pada kedua klausa tersebut. Karena operator yang digunakan adalah AND, maka yang diambil adalah nilai minimal dari kedua nilai keanggotaan tersebut. Selanjutnya nilai tersebut disimpan pada tabel Temporary.

2. Nilai yang disimpan pada table Temporary selanjutnya dinamakan Temp1.

Temp1 akan dioperasikan lagidengan operand berikutnya.

Temp1	—————→	Operand 1
HARGA = 'MURAH'	—————→	Operand 2
OR	—————→	Operator

Sistem akan mengambil nilai sementara yang ada pada table temporary untuk dioperasikan dengan operan selanjutnya. Karena operator yangdigunakan adalah operator OR,maka system akan mengambil nilai yang palingtinggi (maksimum)dan selanjutnya disimpan lagi pada tabel Temporary.

3. Jika sudah tidak ada operan yang akan dioperasikan berarti nilai terakhir yang disimpan pada tabel Temporary merupakan hasil akhir. Setelah itu data tersebut akan diduplikasikan ke tabel Hasil.

### **Karekteristik Umum Fuzzy Model Tahani**

Model Tahani merupakan metode Fuzzy yang masih menggunakan relasi *Database* yang bersifat standar, dengan lebih menekankan penggunaan *Fuzzy* pada beberapa *Field* dalam tabel-tabel yang ada pada *Database* tersebut dan pada perhitungan matematisnya. Adapun tahapan-tahapan dari metode Fuzzy model tahani, adalah sebagai berikut :

#### **1. Fungsi Keanggotaan**

Apabila  $\mu_S$  adalah fungsi keanggotaan suatu elemen pada himpunan S maka untuk suatu elemen X dapat dinyatakan  $\mu_S(X)$  yang bernilai antara “0” dan “1” sehingga ada tiga kemungkinan :

$\mu_S(X) = 1 \rightarrow X$  mutlak anggota S.

$\mu_S(X) = 0 \rightarrow X$  mutlak bukan anggota S.  $\mu_S(X) < 1 \rightarrow X$  anggota S dengan derajat keanggotaan antara 0 dan 1.

## 2. Fuzzyfikasi

Proses Fuzzyfikasi dimulai dengan memasukkan inputan *Crisp* lalu diikuti dengan memasukkan fungsi keanggotaan. Selanjutnya proses *Fuzzyfikasi* yang menghasilkan inputan *Fuzzy*.

## 3. Operasi Himpunan Fuzzy

Seperti pada himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan untuk mengkombinasikan dan memodifikasi himpunan Fuzzy. Sangat mungkin digunakan operator dasar dalam proses *Query* berupa operator AND dan OR (Janusz Kacprzyk, 1995). Dalam irisan (*Intersection*) himpunan *Fuzzy* digunakan operator AND, dinotasikan :  $\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[x])$ .

## 4. Fuzzy Database

Fuzzyfikasi Query diasumsikan sebuah *Query* konvensional (*NonFuzzy*), *DBMS* yang akan mencoba membuat dan menerapkan sebuah sistem dasar logika *Fuzzy Query* (*Fuzzy Logic Based Querying System*). Kelebihan *Query* Fuzzyfikasi yaitu dapat mencapai kelenturan (*Flexibility*) dari *DBMS*, penanganan error otomatis, pencarian yang fleksibel, dan kesanggupan merespon kosong.

### 2.8 Operator Dasar Zadeh Untuk Operasi Himpunan Fuzzy

Seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasikan dan memodifikasi himpunan Fuzzy. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan sering dikenal dengan nama firestrength atau -predikat. Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh, yaitu :

### 1. Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

### 2. Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

### 3. Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{\bar{A}} = 1 - \mu_A[x]$$

Berdasar pada Rumus Perhitungan Fuzzy Tahani :

$$\mu_{\text{Himpunan } [X]} = \begin{cases} 1 & x \leq a \dots \dots \dots (2.11) \\ \frac{b-x}{b-a} & a \leq x \leq b \dots \dots \dots (2.12) \\ 0 & x \geq b \dots \dots \dots (2.13) \end{cases}$$

$$\mu \text{ Himpunan } [X] = \begin{cases} 0 & x \leq a \text{ atau } x \geq c \dots\dots\dots (2.14) \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \dots\dots\dots (2.15) \\ \frac{c-x}{c-b} & b \leq x \leq c \dots\dots\dots (2.16) \end{cases}$$

$$\mu \text{ Himpunan } Z = \begin{cases} 0 & x \leq b \dots\dots\dots (2.17) \\ \frac{x-b}{c-b} & b \leq x \leq c \dots\dots\dots (2.18) \\ 1 & x \geq c \dots\dots\dots (2.19) \end{cases}$$

## 2.9 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 mengelompokkan 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 Didin Rosyadi Jurusan Teknik Informatika Muhammadiyah Gresik dengan judul Decision Support Untuk Pembelian Mobil Dengan Menggunakan *Fuzzy Database Model Tahani*. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan sistem untuk penganalisisan data pada proses pemilihan pembelian mobil, dengan penggunaan basis data yang biasa seseorang dapat menangani data-data yang bersifat pasti, deterministik dan presisi. Namun pada kenyatannya seringkali dibutuhkan adanya penanganan pada data-data yang bersifat samar pada sistem basis data. Penelitian ini akan mengimplementasikan konsep logika Fuzzy Model Tahani ke dalam basis data, atau biasa disebut Fuzzy Database Model Tahani. Artinya, sistem basis data yang menerapkan konsep Fuzzy Model Tahani sehingga dapat menangani data-data yang bernilai Fuzzy. Masalah yang akan diselesaikan adalah proses perekomendasi mobil yang paling sesuai bagi pengguna (calon pembeli mobil). Mobil yang direkomendasikan adalah mobil yang memiliki nilai fire strength atau tingkat kesesuaian dengan kriteria pilihan diatas angka 0 (nol) sampai dengan angka 1 (satu). Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat membantu para calon pembeli mobil dalam menentukan mobil yang paling sesuai dengan kriteria pilihannya.

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 menyebarkan 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.