

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 *Data Mining*

*Data mining* adalah suatu proses menganalisa data dari beberapa perspektif dan membuatnya menjadi informasi yang berguna (Shah dan Arolkar, 2014). *Data mining* memiliki suatu fitur yang menjanjikan di era teknologi informasi (Zade dan Thakur, 2016). Teknik-teknik *data mining* dapat diaplikasikan secara luas terutama bagi perusahaan untuk membantu dalam pengambilan keputusan (Amarendra, 2014). Tahapan dalam *data mining preprocessing* diantaranya pembersihan data, integrasi data, transformasi data untuk kemudian dilakukan proses *mining* itu sendiri, proses tersebut lebih dikenal dengan istilah KDD. KDD semakin berkembang dan bahkan sudah merambah ke dalam banyak penelitian seperti statistik, pengenalan pola, AI, visualisasi data dan proses komputasi yang berkinerja tinggi (El-Sappagh dkk, 2013). Adapun proses KDD sebagai berikut (Priyadharsini dan Thanamani, 2014):

1. *Data Integration*

Mengintegrasikan data-data yang akan diolah menggunakan teknik *data mining*.

2. *Data Selection*

Pada tahap ini hanya mengambil data yang digunakan dan cocok untuk masuk pada tahap selanjutnya.

3. *Preprocessing/Data Cleaning*

Data-data yang telah dikumpulkan sebelumnya tentu tidak bersih, maksudnya adalah terdapat *noise*, *missing value*, hilang dan inkonsistensi, sehingga perlu untuk dilakukan pembersihan.

4. *Transformation*

Data yang telah bersih belum tentu dapat diolah menggunakan teknik *data mining*, kemungkinan bentuknya tidak cocok sehingga perlu dilakukan proses transformasi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5. *Data Mining*

Setelah tahap transformasi selesai, proses baru dapat dilanjutkan ke pengolahan data menggunakan algoritma *data mining*.

6. *Interpretation/Evaluation*

Tahap ini merupakan tahap akhir dari serangkaian proses KDD dimana didapatkannya pola yang dapat divisualisasikan hasilnya kemudian dilakukan penarikan kesimpulan akan pengetahuan/informasi yang didapatkan.

Beberapa teknik inti dalam *data mining* yang biasanya digunakan untuk penambangan data adalah sebagai berikut (Singh, 2014):

1. *Association Rules*

Merupakan salah satu teknik dalam *data mining* yang sudah familiar dan mudah untuk dipahami. Mekanisme yang berjalan pada algoritma ini adalah membandingkan antara dua *item* atau lebih yang kemudian dapat dianalisa pola kemiripan antar keduanya, misalnya pola pembelian pelanggan terhadap barang-barang tertentu.

2. *Classification*

Klasifikasi dapat digunakan untuk berbagai hal, mengidentifikasi kelas tertentu misalnya mengklasifikasikan mobil ke dalam beberapa jenis, teknik ini juga dapat dikombinasikan dengan teknik yang lain seperti *decision tree* dan *clustering*.

3. *Clustering*

Teknik ini bertujuan untuk mengidentifikasi informasi yang berkorelasi namun pada umumnya berbeda sehingga diantaranya terdapat garis yang bersinggungan, atau dengan kata lain hubungan yang tidak terduga, sehingga menghasilkan informasi yang bermanfaat.

4. *Prediction*

Salah satu teknik inti ini hampir mirip dengan teknik *data mining classification* letak perbedaannya hanya pada penekanannya. Fungsi prediksi ini berbeda karena catatan diklasifikasikan menurut beberapa prakiraan perilaku.

## 2.2 Teknik *Clustering Analysis*

*Clustering* merupakan suatu proses pengelompokan benda fisik ke dalam kelas yang serupa (Srivastava dkk, 2013). Teknik *clustering* dapat menjadi pertimbangan penting untuk permasalahan pada tipikal *unsupervised learning* (Sharma dan Borana, 2014). Manfaat dari teknik *clustering* sebagai optimasi masalah ini salah satunya adalah dapat dimanfaatkan dalam bidang medis yaitu dapat mengelompokkan orang ke dalam kelompok dengan gejala yang sama (Kumar dkk, 2013). Adapun tipe *clustering* sebagai berikut (Sharma, 2014):

1. *Well-separated Clusters*

Sebuah *cluster* merupakan seperangkat titik, jadi apabila di dalam sebuah *cluster* terdapat dua titik yang mirip kemudian titik-titik tersebut dibandingkan dengan titik lain yang tidak berada di dalam *cluster*.

2. *Centre-based Clusters*

Pada tipe ini terdapat seperangkat objek yang sedemikain rupa lebih dekat dengan pusat *cluster*, sehingga tipe ini lebih menitikberatkan kepada *centroid* atau pusat *cluster*-nya.

3. *Contiguous Clusters*

*Cluster* merupakan seperangkat titik, yang apabila terdapat titik-titik yang berada dalam satu *cluster* itu lebih mirip dibandingkan dengan titik yang berada di luar *cluster*.

4. *Density-based Clusters*

Tipe *cluster* ini adalah didasarkan pada kepadatan titik, kepadatan ini kemudian dipisahkan menurut kepadatan rendah dari daerah lain yang memiliki kepadatan tinggi.

5. *Shared Property or Conceptual Cluster*

Tipe pengelompokan dengan menemukan kelompok yang memiliki karakteristik tertentu.

Teknik *clustering* juga merupakan salah satu teknik *smoothing* dalam *preprocessing data mining* yang bertujuan untuk menyingkirkan *outliers* dan *noise* data, salah satu contoh algoritma adalah *K-Means* yang menerapkan metode

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

*partitioning* tetapi hanya dapat dipergunakan untuk data dengan kapasitas yang tidak besar (ukuran *database* tidak terlalu besar) (Junaedi dkk, 2011).

### 2.3 Kebakaran Hutan dan Lahan

Hutan menurut Rasyid dalam Jurnal Lingkar Widya Swara (2014) merupakan sumber daya alam yang tidak ternilai karena di dalamnya terkandung keanekaragaman hayati sebagai sumber plasma nutfah, sumber hasil hutan kayu dan non kayu, pengatur tata air pencegah banjir dan erosi serta kesuburan tanah dan lain sebagainya. Pemanfaatan hutan dan perlindungannya telah diatur dalam UUD 45, UU No. 5 tahun 1990, UU No. 41 tahun 1999, UU No. 32 tahun 2009, PP No. 28 tahun 1985 dan beberapa keputusan Menhut serta beberapa keputusan Dirjen PHPA dan Dirjen Pengusahaan Hutan.

Dalam SK Menhut No. 195/Kpts-II/1996 definisi kebakaran hutan adalah suatu keadaan dimana hutan dilanda api sehingga mengakibatkan kerusakan hutan dan hasil hutan yang dapat menimbulkan kerugian dalam sektor ekonomi dan lingkungan. Kebakaran hutan merupakan suatu dampak dari semakin tingginya tingkat tekanan terhadap sumber daya hutan. Adapun dampak yang ditimbulkan adalah terjadinya kerusakan dan pencemaran lingkungan hidup (Rasyid, 2014).

### 2.4 Hotspot

*Hotspot* adalah titik-titik panas di permukaan bumi yang dapat menjadi indikasi adanya kebakaran hutan dan lahan. Titik-titik panas didefinisikan sebagai titik-titik pada citra yang mempunyai suhu sangat tinggi dan berhubungan dengan kobaran api (*active fire*) di permukaan bumi (Handayani dkk, 2014). Tingkat Kepercayaan (*confidence*) Merupakan tingkat kepercayaan kualitas *hotspot*. Semakin tinggi nilai *confidence* maka semakin tinggi pula potensi bahwa *hotspot* merupakan kebakaran hutan dan lahan yang terjadi. Giglio dalam *MODIS Active Fire Product User's Guide* membagi tiga kelas tingkat kepercayaan yang ditunjukkan pada Tabel 2.1 (Endrawati, 2016).

Tabel 2.1 Makna Selang Kepercayaan Dalam Informasi *Hotspot*

Tingkat Kepercayaan	Kelas	Tindakan
$0\% \leq C < 30\%$	Rendah	Perlu Diperhatikan
$30\% \leq C < 80\%$	Nominal	Waspada
$80\% \leq C \leq 100\%$	Tinggi	Segera Penanggulangan

## 2.5 Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Riau

Merupakan sebuah instansi/badan yang dibentuk oleh pemerintah berdasarkan UU No. 24 tahun 2007 tentang penanggulangan bencana yang kemudian diperkuat dengan Peraturan Kepala BNPB tentang Pedoman Pembentukan BPBD. Berdasarkan amanat UU tersebut, BPBD didirikan untuk memegang tanggung jawab pada penanggulangan bencana.

### 2.5.1 Visi dan Misi

Adapun visi dari BPBD adalah Terwujudnya Ketangguhan Provinsi Riau dalam Menghadapi Bencana. Sedangkan Misi dari BPBD adalah sebagai berikut:

1. Melindungi masyarakat Riau dari ancaman melalui pengurangan resiko bencana.
2. Membangun sistem penanggulangan bencana yang handal.
3. Menyelenggarakan fasilitas dan koordinasi dalam upaya rehabilitasi dan rekonstruksi penanggulangan bencana.
4. Memperkuat kapasitas kelembagaan penanggulangan bencana dan membangun kerjasama antar instansi terkait dalam penanggulangan bencana
5. Memberdayakan masyarakat dan dunia usaha di Provinsi Riau dalam penanggulangan bencana.

### 2.5.2 Tugas Pokok dan Fungsi

BPBD mempunyai tugas pokok yaitu Membantu Gubernur Melaksanakan Fungsi Penunjang Urusan Pemerintahan yang Menjadi Kewenangan Daerah. Adapun fungsi dari BPBD adalah sebagai berikut:

1. Penyusunan kebijakan teknis pada Unsur Pengarah, Unsur Pelaksana, Sekretariat, Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan, Bidang Kedaruratan dan Bidang Rehabilitasi dan Rekonstruksi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Pelaksanaan tugas dukungan teknis Unsur Pengarah, Unsur Pelaksana, Sekretariat, Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan, Bidang Kedaruratan dan Bidang Rehabilitasi dan Rekonstruksi.
3. Pemantauan, evaluasi dan pelaporan pelaksanaan tugas dukungan teknis pada Unsur Pengarah, Unsur Pelaksana Sekretariat Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan, Bidang Kedaruratan dan Bidang Rehabilitasi dan Rekonstruksi.
4. Pembinaan teknis penyelenggaraan fungsi penunjang Urusan Pemerintahan Daerah pada Unsur Pengarah, Unsur Pelaksana, Sekretariat, Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan, Bidang Kedaruratan dan Bidang Rehabilitasi dan Rekonstruksi.
5. Pelaksana fungsi lain yang diberikan oleh Gubernur terkait dengan tugas dan fungsinya.

### 2.5.3 Struktur Organisasi

Penjelasan dari Struktur Organisasi BPBD yang ditunjukkan pada Gambar

2.1 secara umum adalah sebagai berikut:

1. Kepala BPBD

Tugas dan tanggung jawab dari Kepala BPBD adalah memberikan pedoman dan pengarahan terhadap usaha penanggulangan bencana yang mencakup pencegahan bencana, penanganan tanggap darurat, rehabilitasi dan rekonstruksi, membawahi Unsur Pengarah dan Unsur Pelaksana.

2. Unsur Pengarah

Adapun Unsur Pengarah memiliki beberapa tugas dan tanggung jawab yaitu perumusan kebijakan penanggulangan bencana daerah, pemantauan dan evaluasi dalam penyelenggaraan penanggulangan bencana.

3. Kepala Pelaksana

Tugas dan tanggung jawab Kepala Pelaksana ada beberapa diantaranya pengkoordinasian dan komando dalam penyelenggaraan penanggulangan bencana dan menyelenggarakan penanggulangan bencana.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

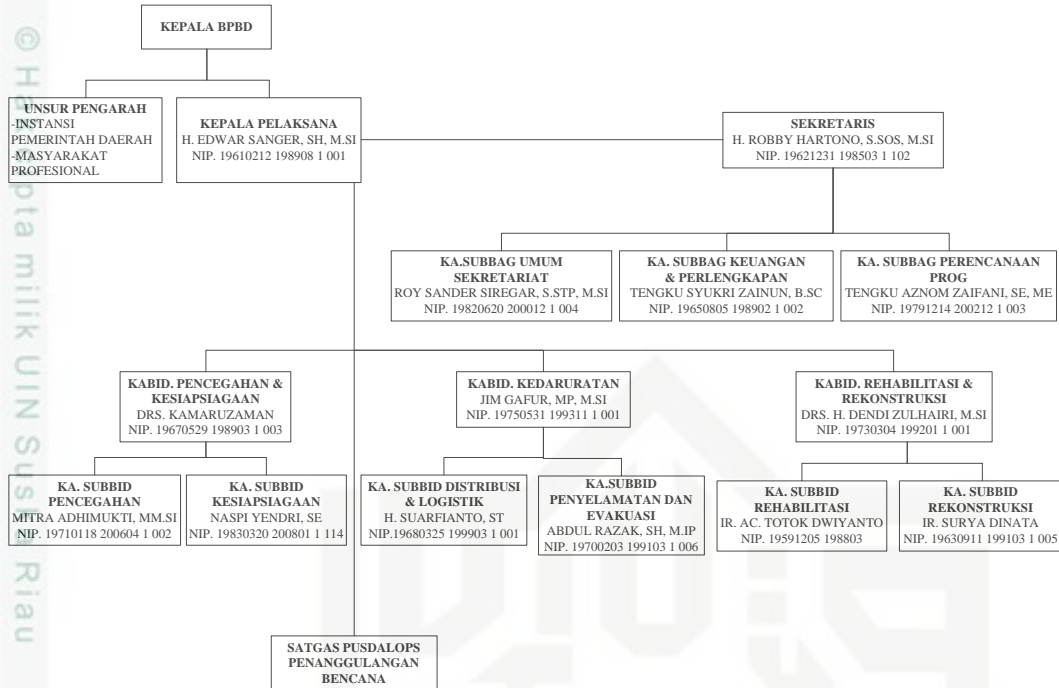
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



Gambar 2.1 Struktur Organisasi BPBD Provinsi Riau  
(Sumber: BPBD, 2016)

#### 4. Sekretariat

Bidang Sekretariat memiliki tugas dan tanggung jawab diantaranya pengkoordinasian, sinkronisasi dan integrasi program perencanaan dan perumusan kebijakan di lingkungan BPBD, pembinaan dan pelayanan administrasi ketatausahaan, hukum dan peraturan perundang-undangan, organisasi, tata laksana, peningkatan kapasitas sumber daya manusia, keuangan, perlengkapan dan rumah tangga, pembinaan dan pelaksanaan hubungan masyarakat dan protokol, fasilitas pelaksanaan tugas dan fungsi unsur pengarah penanggulangan bencana.

#### 5. Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan

Adapun pada Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan memiliki tugas dan tanggung jawab yaitu perumusan kebijakan di bidang pencegahan, mitigasi dan kesiapsiagaan pada pra bencana serta pemberdayaan masyarakat, pengkoordinasian dan pelaksanaan kebijakan di bidang pencegahan, mitigasi dan kesiapsiagaan pada pra bencana serta pemberdayaan masyarakat, pelaksanaan hubungan kerja dengan instansi atau lembaga

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

terkait di bidang pencegahan, mitigasi dan kesiapsiagaan pada pra bencana serta pemberdayaan masyarakat.

6. Bidang Kedaruratan

Pada Bidang Kedaruratan terdapat beberapa tugas dan tanggung jawab diantaranya perumusan kebijakan di bidang penanggulangan bencana pada saat tanggap darurat, penanganan pengungsi dan dukungan logistik, pengkoordinasian dan pelaksanaan kebijakan di bidang penanggulangan bencana pada saat tanggap darurat, penanganan pengungsi dan dukungan logistik.

7. Bidang Rehabilitasi dan Rekonstruksi

Tugas dan tanggung jawab Bidang Rehabilitasi dan Rekonstruksi adalah perumusan kebijakan di bidang penanggulangan bencana pada pasca bencana, pengkoordinasian dan pelaksanaan kebijakan di bidang penanggulangan bencana dan pasca bencana.

## 2.6 Logika Fuzzy

Konsep logika *fuzzy* pertama kali dikemukakan oleh Zadeh tahun 1962.

Logika *fuzzy* merupakan suatu metodologi sistem kontrol yang berfungsi dalam pemecahan suatu masalah. Pada teori himpunan *fuzzy* tak terlepas dari adanya peran derajat keanggotaan, adapun *membership degree* (derajat keanggotaan) menjadi ciri khas dari penalaran logika *fuzzy* itu sendiri. Pada prinsipnya himpunan *fuzzy* merupakan perluasan dari himpunan *crisp* atau yang dikenal dengan himpunan yang terbagi ke dalam dua bagian yaitu anggota dan bukan anggota dari sekelompok individu (Wibowo, 2015).

## 2.7 Algoritma Fuzzy C-Means

FCM pertama kali diperkenalkan oleh Dunn (1974) dan kemudian diperluas dan digeneralisasi oleh Bezdek (1981) (Palalic dan Can, 2012). Algoritma ini merupakan salah satu metode *clustering* data yang mana di setiap titik-titik data dalam *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaan. FCM menggunakan model pengelompokan *fuzzy* sehingga data dapat menjadi anggota dari semua kelas atau *cluster* yang terbentuk dengan derajat atau tingkat keanggotaan yang berbeda antara 0 hingga tingkat keberadaan data dalam satu *cluster* ditentukan oleh derajat



keanggotaannya (Bahari, 2016). *Output* dari algoritma FCM adalah *centroid* yang optimal dengan meminimalkan fungsi objektif (Palalic dan Can, 2012).

Adapun kelebihan yang dimiliki algoritma FCM adalah kemampuan hebat untuk mendeteksi *cluster* tingkat tinggi, kemudian dapat menunjukkan hubungan antar pola *cluster* yang berbeda (Sharma dkk, 2014). Kekurangan dari algoritma ini adalah memiliki perhitungan matematis yang cenderung kompleks (*computational complexity*) dan memakan waktu (*time complexity*) hal ini disebabkan matriks keanggotaan  $u_{ij}$  yang cenderung semakin membesar, dengan demikian perhitungan menjadi semakin sulit (Sundawati dkk, 2017).

Adapun langkah-langkah algoritma FCM dimulai dengan meng-*input*-kan *dataset*  $X$  yang memiliki anggota  $n$  data yang dinotasikan dengan  $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$ . Jumlah nilai pada matriks keanggotaan setiap data harus sama dengan 1 seperti yang ditunjukkan pada Persamaan 2.1 (Prasetyo, 2014).

$$\sum_{j=1}^k u_{ij} = 1 \dots\dots\dots (2.1)$$

Simbol  $u_{ij}$  merupakan derajat keanggotaan,  $i$  menyatakan data  $x_i$  dan  $j$  adalah *cluster*  $c_j$  atau  $v_{ij}$  dalam beberapa buku dan jurnal penelitian pusat *cluster* dapat diinisialisasikan dengan  $c_j$  maupun  $v_{ij}$ . Pada setiap *cluster* paling sedikit harus memiliki 1 data dengan nilai keanggotaan tidak sama dengan nol. Pusat *cluster*  $c_j$  memiliki rumus seperti yang ditunjukkan pada Persamaan 2.2 (Prasetyo, 2014):

$$0 < \sum_{i=1}^n u_{ij} < n \dots\dots\dots (2.2)$$

Untuk mencari nilai derajat keanggotaan pada pusat *cluster*  $c_j$ , maka dapat menggunakan rumus yang ditunjukkan pada Persamaan 2.3 (Prasetyo, 2014):

$$u_{ij} = \frac{D(x_j, c_j)^{\frac{-2}{w-1}}}{\sum_{i=1}^k D(x_j, c_j)^{\frac{-2}{w-1}}} \dots\dots\dots (2.3)$$

Selanjutnya untuk menghitung pusat *cluster* menggunakan rumus pada Persamaan 2.4 sebagai berikut (Prasetyo, 2014):

$$c_j = \frac{\sum_{i=1}^N (u_{ij})^w x_{ij}}{\sum_{i=1}^N (u_{ij})^w} \dots\dots\dots (2.4)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Simbol  $N$  merupakan jumlah data,  $w$  adalah bobot pangkat (*weighting exponent*), dan  $\mu_{i1}$  sendiri adalah nilai derajat keanggotaan. Adapun fungsi objektif untuk FCM ditunjukkan pada formula pada Persamaan 2.5 berikut (Prasetyo, 2014):

$$J = \sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^k (u_{ij})^w D(x_i, c_i)^2 \dots\dots\dots (2.5)$$

**2.8 Algoritma Possibilistic C-Means**

Algoritma ini dapat mengatasi kelemahan dari algoritma FCM yaitu nilai keanggotaan pada setiap titik data dapat dilakukan interpretasi pada derajat kesesuaian, adapun tujuan dari algoritma PCM adalah mencari pusat *cluster*, jika fungsi objektifnya minimum maka semua pusat *cluster* bergerak ke lokasi yang tepat (Bahari, 2016). Algoritma ini pertama kali diusulkan oleh Krishnapuram dan Keller. Adapun algoritma PCM sebagai berikut (Bahari, 2016):

1. Langkah pertama, tentukan data yang akan dilakukan peng-*cluster*-an dalam bentuk matriks  $X$  yang merupakan matriks berukuran  $n \times m$ , dimana  $n$  adalah jumlah sampel data dan  $m$  merupakan atribut pada setiap data.  $X_{kj}$  merupakan data sampel ke- $k$  ( $k = 1, 2, 3, \dots, n$ ) atribut ke- $j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, m$ ).
2. Menentukan parameter awal yang digunakan sebagai berikut:
  - a. Jumlah *cluster* yang akan dibentuk ( $c$ ) =  $c \geq 2$ ;
  - b. Pangkat pembobot untuk PCM ( $\eta$ ) =  $\eta \geq 1$ ;
  - c. Iterasi Maksimal (MaxIter);
  - d. *Error* terkecil yang diharapkan ( $\epsilon$ );
  - e. Fungsi objektif awal ( $P_0$ ) = 0;
  - f. Memasukkan Iterasi awal  $t = 1$  dan  $\Delta = 1$ ;
3. Memanggil hasil akhir matriks partisi  $u$  dan pusat *cluster*  $v$  pada proses *clustering* algoritma FCM yang bertujuan untuk mencari nilai matriks kekhasan absolut  $T$ . Adapun rumus mencari  $T$  dapat dilihat pada Persamaan 2.6 sebagai berikut:

$$t_{ik} = \left[ \sum_{j=1}^n \left( \frac{(d_{ik})^2}{(d_{jk})^2} \right)^{\frac{1}{\eta-1}} \right]^{-1} \dots\dots\dots (2.6)$$

Nilai  $d_{ik}$  dapat dicari dengan Persamaan 2.7:

$$d_{ik} = d(x_k - v_i) = \left[ \sum_{j=1}^m (x_{kj} - v_{ij})^2 \right]^{1/2} \dots\dots\dots (2.7)$$

4. Hitung pusat *cluster* ke-k:  $v_{kj}$  seperti yang ditunjukkan pada Persamaan 2.8, dengan  $k=1,2,\dots,c$ ; dan  $j=1,2,\dots,m$ .

$$v_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \dots\dots\dots (2.8)$$

5. Menghitung fungsi objektif (Saad dan Alimi, 2016) pada Persamaan 2.9 berikut:

$$J = \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^n (t_{ij})^m D(x_i, c_i)^2 + \sum_{i=1}^c n_i \sum_{j=1}^n (1 - \mu_{ij})^m \dots\dots\dots (2.9)$$

Apabila  $\Delta \leq \epsilon$ , maka kemudian Iterasi dihentikan, namun apabila  $\Delta \geq \epsilon$ , maka perlu dinaikkan Iterasi ( $t = t + 1$ ) atau kembali ke langkah no 4 (Bahari, 2016).

### 2.9 Algoritma Fuzzy Possibilistic C-Means

FPCM diperkenalkan pertama kali oleh Pal dkk (1997) yaitu menggunakan kelebihan dari pemodelan *fuzzy* dan *possibilistic*, yang dengan demikian dapat mengurangi kelemahan dari keduanya. Untuk memperbaiki sub struktur data, metode ini mengadopsi dua jenis keanggotaan yaitu kekhasan relatif (*fuzzy*) dan kekhasan absolut (*possibilistic*). Adapun matriks keanggotaan absolut ini dapat mengurangi dampak dari *outlier* (Chaudhuri, 2014).

Adapun algoritma FPCM sebagai berikut (Kusumadewi dkk, 2006):

1. Menentukan data yang akan dilakukan peng-*cluster*-an dalam bentuk matriks X yang merupakan matriks berukuran  $n \times m$ , dimana n adalah jumlah sampel data dan m merupakan atribut pada setiap data.  $x_{kj}$  merupakan data sampel ke-k ( $k = 1, 2, 3, \dots, n$ ) atribut ke-j ( $j = 1, 2, 3, \dots, m$ ).
2. Menentukan parameter awal yang digunakan sebagai berikut:
  - a. Jumlah *cluster* yang akan dibentuk ( $c$ ) =  $c \geq 2$ ;
  - b. Pangkat pembobot untuk FCM ( $w$ ) =  $w \geq 1$ ;
  - c. Pangkat pembobot untuk PCM ( $\eta$ ) =  $\eta \geq 1$ ;
  - d. Iterasi Maksimal (MaxIter);
  - e. *Error* terkecil yang diharapkan ( $\epsilon$ );
  - f. Fungsi objektif awal ( $P_0$ ) = 0;
  - g. Memasukkan Iterasi awal  $t = 1$  dan  $\Delta = 1$ ;

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

h. Koefisien  $K = 1$ , untuk menghitung  $\gamma$ .

3. Memanggil hasil akhir matriks partisi  $u$  dan pusat *cluster*  $v$  pada proses *clustering* algoritma FCM yang bertujuan untuk mencari nilai matriks kekhasan absolut  $T$ . Adapun rumus  $T$  dapat ditunjukkan pada Persamaan 2.10 sebagai berikut:

$$t_{ik} = \left[ \sum_{j=1}^n \left( \frac{(d_{ik})^2}{(d_{jk})^2} \right)^{\frac{2}{(n-1)}} \right]^{-1} \dots\dots\dots (2.10)$$

Nilai  $d_{ik}$  dapat dicari dengan Persamaan 2.11:

$$d_{ik} = d(x_k - v_i) = \left[ \sum_{j=1}^m (x_{kj} - v_{ij})^2 \right]^{1/2} \dots\dots\dots (2.11)$$

$t_{ik}$  juga didapatkan dari Persamaan 2.12 berikut:

$$t_{ik} = \left[ 1 + \left( \frac{(d_{ik})^2}{\gamma_i} \right)^{1/(w-1)} \right]^{-1} \dots\dots\dots (2.12)$$

Nilai  $\gamma_i$  dapat dicari dengan Persamaan 2.13:

$$\gamma_i = K \frac{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w (d_{ik})^2}{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w} \dots\dots\dots (2.13)$$

4. Memperbaiki pusat *cluster*  $v$  dengan Persamaan 2.14:

$$v_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik}^w + t_{ik}^w) x_{kj}}{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik}^w + t_{ik}^w)}; 1 \leq i \leq c; 1 \leq j \leq m \dots\dots\dots (2.14)$$

5. Memperbaiki elemen matriks kekhasan relatif  $u$  dengan Persamaan 2.15 dibawah ini:

$$\mu_{ik} = \left[ \sum_{j=1}^c \left( \frac{d_{ik}}{d_{jk}} \right)^{2/(w-1)} \right]^{-1} \dots\dots\dots (2.15)$$

Kemudian memperbaiki matriks kekhasan absolut  $T$  dengan Persamaan 2.16 sebagai berikut:

$$t_{ik} = \left[ 1 + \left( \frac{(d_{ik})^2}{(d_{jk})^2} \right)^{2/(n-1)} \right]^{-1} \dots\dots\dots (2.16)$$

6. Menghitung Fungsi Objektif berdasarkan Persamaan 2.17 berikut:

$$J = \sum_{i=1}^p \sum_{l=1}^c (\mu_{ij})^w D(x_i, c_i)^2 \dots\dots\dots (2.17)$$

**2.10 Euclidean Distance**

Merupakan salah satu metode pengukuran apakah suatu objek mempunyai kemiripan antara satu dengan yang lainnya, adapun formula untuk menghitung

*Euclidean Distance* ditunjukkan pada Persamaan 2.18 sebagai berikut (Anggara dkk, 2016):

$$D_{1,2}(X_2, X_1) = \|X_2 - X_1\|_2 = \sqrt{\sum_{j=1}^p (X_{2j} - X_{1j})^2} \dots\dots\dots (2.18)$$

Dengan  $p$  merupakan dimensi data, kemudian  $X_2$  adalah posisi titik 1 dan  $X_1$  adalah posisi titik 2 (Anggara dkk, 2016).

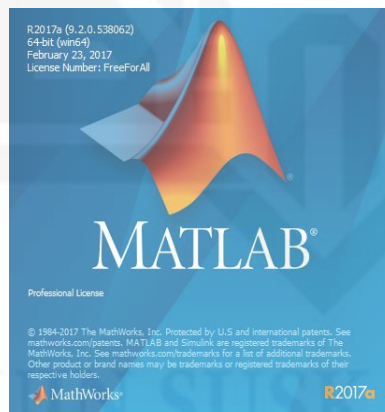
### 2.11 *Davies Bouldin Index*

Konsep dari DBI ini adalah meminimalkan jarak rata-rata antar *cluster* yang terdekat (Ansari dkk, 2011), tujuan dari DBI ini adalah untuk mengidentifikasi kumpulan kelompok yang mirip tetapi terpisah jauh, adapun formula DBI dapat dilihat pada Persamaan 2.19 berikut (Bhatia dan Dixit, 2012):

$$DB = 1/K \sum_{i=1}^K \max \left[ \frac{\text{diam}(c_i) + \text{diam}(c_j)}{d(c_i, c_j)} \right] \dots\dots\dots (2.19)$$

Adapun  $K$  merupakan jumlah *cluster*,  $\text{diam}(c_i)$  dan  $\text{diam}(c_j)$  adalah diameter dari *cluster*  $C_i$  dan  $C_j$ , sedangkan  $d(c_i, c_j)$  adalah jarak rata-rata antar *cluster*. Nilai rata-rata yang lebih kecil menunjukkan kualitas *cluster* yang baik (Bhatia dan Dixit, 2012).

### 2.12 *Matrix Laboratory*



Gambar 2.2 Tampilan Awal *Tool* Matlab R2017a

Matlab adalah salah satu *toolbox* yang dapat digunakan untuk pembelajaran algoritma tetapi juga dapat diterapkan di dalamnya sebuah algoritma baru yang dikembangkan oleh peneliti. Matlab memberikan hak akses akan *source code* kepada pengguna secara gratis, agar komunitas dapat mengembangkan banyak

proyek. Matlab umumnya juga dapat digunakan bersama dengan *tool* yang lainnya (Amardeep, 2017). Adapun tampilan awal dari aplikasi Matlab seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.

### 2.13 Quantum Geographic Information System

Merupakan salah satu *software* yang bersifat *open source* yang dikeluarkan oleh OSGeo. Aplikasi ini dapat mengolah data spasial dengan berbagai format dan fungsionalitas seperti vektor *raster* dan *database* (Hussein dan Werdiningsih, 2012). Tampilan awal QGIS ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Tampilan Awal *Tool* QGIS 2.18

### 2.14 Penelitian Terdahulu

Melihat urgensi dari bahaya Karhutla, di Indonesia sudah banyak melakukan penelitian, adapun teknik yang diambil dalam penyelesaian masalah adalah teknik *data mining*, selain berfokus pada topik permasalahan penelitian terdahulu juga mengambil penerapan algoritma FPCM pada pemecahan kasus yang lain untuk melihat bagaimana performanya, sehingga algoritma ini layak diterapkan ke dalam studi kasus, adapun penelitian terdahulu ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

Penulis	Judul	Hasil Penelitian
Sitanggang dkk, (2015)	<i>Spatio Temporal Data Mining</i> pada Data <i>Hotspot</i> sebagai Indikator Kebakaran Hutan dan Lahan Gambut di Provinsi Riau.	Penelitian ini menghasilkan pola urutan kejadian <i>hotspot</i> , adapun pola kemunculan <i>hotspot</i> tersebut terjadi sebanyak 453 kejadian di 40 Kecamatan di Provinsi Riau, yaitu Mandau, Rupert, Siak Kecil, Bukit Batu dan Pinggir.

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

Penulis	Judul	Hasil Penelitian
Kusuma dkk, (2017)	Implementasi Metode <i>Subtractive Fuzzy C-Means</i> untuk Pengelompokan Data Potensi Kebakaran Hutan/Lahan.	Pada penelitian ini keluaran yang dihasilkan adalah <i>cluster</i> yang menggambarkan potensi kebakaran hutan dan lahan, adapun potensi tinggi dengan nilai rata-rata <i>brightness</i> 335,727 °K, FRP 57,248 dan rata-rata <i>confidence</i> 83,47% dan potensi sedang dengan nilai rata-rata <i>brightness</i> 318,934 °K, FRP 23,330 dan rata-rata <i>confidence</i> 58,08%.
Pramesti dkk, (2017)	Implementasi Metode <i>K-Medoids Clustering</i> untuk Pengelompokan Data Potensi Kebakaran Hutan/Lahan Berdasarkan Persebaran Titik Panas ( <i>Hotspot</i> ).	Hasil akhir penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma K-Medoids dapat digunakan untuk proses pengelompokan data titik panas. Diketahui <i>cluster</i> 1 termasuk potensi tinggi rata-rata <i>brightness</i> sebesar 344,47 °K, <i>confidence</i> 87,08%, <i>cluster</i> 2 potensi sedang dengan hasil rata-rata <i>brightness</i> sebesar 318,80 °K, <i>confidence</i> 58,73%.
Savitri, (2016)	Analisis Perbandingan Hasil Penyelesaian Metode <i>Fuzzy Gustafson Kessel</i> dan <i>Fuzzy Possibilistic C-Means Clustering</i> Studi Kasus : Desa dan Kelurahan Kabupaten Jember Berdasarkan Indikator Kemiskinan.	Berdasarkan hasil pengujian validitas algoritma FPCM sebesar 0,3249 dan FGK 0,7694 atau dapat dikatakan FPCM lebih baik dibandingkan dengan algoritma FGK.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dari beberapa penelitian yang telah dijabarkan diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwasannya metode *data mining* menggunakan teknik *clustering analysis* dan algoritma FPCM dapat digunakan untuk membantu penyelesaian ataupun sebagai analisis pola pengelompokan data *hotspot* bencana Karhutla.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.