

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 *Data Mining*

Data mining adalah suatu istilah yang digunakan untuk menemukan pengetahuan yang tersembunyi di dalam *database*. *Data mining* merupakan proses semi otomatis yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan *machine learning* untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi pengetahuan potensial dan berguna yang bermanfaat yang tersimpan di dalam *database* besar (Sembiring, 2013). Menurut Tan (2006) *data mining* sebagai proses untuk mendapatkan informasi yang berguna dari gudang basis data yang besar (Prasetyo, 2012).

Istilah *Knowledge Discovery in Database* dan *Data Mining* sering digunakan secara bergantian. KDD adalah proses untuk mengubah data *low-level* menjadi pengetahuan tingkat tinggi. Oleh karena itu, KDD mengacu pada trivial ekstraksi informasi implisit, yang sebelumnya tidak dikenal dan berpotensi berguna dari data dalam *database*. Sedangkan penambangan data dan KDD sering diperlakukan sebagai kata-kata yang sama tetapi dalam *data mining* yang sebenarnya merupakan langkah penting dalam proses KDD (Astuti dkk., 2011).

Proses *knowledge discovery in database* terdiri dari beberapa langkah terkecuali dari koleksi data mentah ke beberapa bentuk pengetahuan baru. Proses iteratif terdiri dari langkah-langkah berikut (Astuti dkk., 2011):

1. *Data cleaning* (pencucian data), juga dikenal sebagai pembersihan data itu adalah fase di mana kebisingan data dan data yang tidak relevan dikeluarkan dari koleksi.
2. *Data integration* (integrasi data), pada tahap ini, sumber data yang sering heterogen, dapat dikombinasikan dalam sumber umum.
3. *Data selection* (pemilihan data), pada langkah ini, data yang relevan untuk dianalisis dipilih untuk diambil dari koleksi data.
4. *Data transformation* (transformasi data), juga dikenal sebagai konsolidasi data, itu adalah tahap dimana data yang dipilih diubah menjadi bentuk yang sesuai untuk prosedur penambangan.
5. Evaluasi pola, langkah ini, benar-benar pola yang menarik mewakili pengetahuan diidentifikasi berdasarkan pada langkah-langkah yang diberikan.
6. Representasi Pengetahuan, adalah fase terakhir di mana pengetahuan ditemukan adalah visual diwakili kepada pengguna. Dalam langkah ini teknik visualisasi yang digunakan untuk membantu pengguna memahami dan

menafsirkan data hasil pertambangan.

2.2 *Cluster Analysis*

Clustering adalah pengelompokan dari *record*, observasi-observasi atau kasus-kasus ke kelas yang memiliki kemiripan pada objek-objeknya. *Cluster* adalah koleksi dari *record* yang mirip, dan tidak mirip dengan *record* dari *cluster* lain. Algoritma-algoritma *clustering* digunakan untuk menentukan segmen keseluruhan himpunan data menjadi *subgroup* yang relatif sama atau *cluster* dengan kesamaan *record* dalam *cluster* dimaksimumkan dan kesamaan *record* di luar *cluster* diminimumkan (Halim dan Widodo, 2017).

Cluster analysis (analisis kelompok) adalah pekerjaan mengelompokkan data (objek) yang didasarkan hanya pada informasi yang ditemukan dalam data yang menggambarkan objek tersebut dan hubungan diantaranya (Prasetyo, 2012). Analisis kelompok atau *clustering* merupakan proses partisi sekumpulan objek data ke dalam sub bagian. Setiap bagian adalah sebuah *cluster*, sehingga objek dalam sebuah *cluster* yang mirip satu sama lain, namun berbeda dengan objek dalam *cluster* lainnya. Objek di *cluster* atau dikelompokkan berdasarkan prinsip memaksimalkan kesamaan *intra*class dan meminimalkan kesamaan antar kelas (Han, Pei, dan Kamber, 2011).

Clustering telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti *business intelligence*, pengenalan pola gambar, pencarian web, biologi, dan keamanan. Dalam *business intelligence*, *clustering* dapat digunakan untuk mengatur sejumlah besar pelanggan ke dalam kelompok, di mana pelanggan dalam berbagai kelompok karakteristik serupa yang kuat (Han dkk., 2011).

2.3 *Min Max Normalization*

Normalization atau normalisasi data merupakan bagian dari data transformasi, yaitu teknik mengubah data menjadi nilai yang lebih mudah dipahami (Patel, 2011). Tujuan normalisasi data adalah mendapatkan bobot yang sama dari semua atribut data dan tidak bervariasi atau hasil dari pembobotan tersebut tidak terdapat atribut yang lebih dominan atau dianggap lebih utama dari pada yang lain (Mustakim, 2015).

Setiap nilai dalam data dikurangkan dengan nilai paling kecil dan dibagi dengan nilai paling besar kurang nilai paling kecil, sehingga skala rentang nilai yang didapatkan berada pada $[0,0]$ hingga $[1,0]$. Min-max melakukan transformasi linear pada data, menggunakan nilai minimum dan nilai maksimum. Normalisasi min-max mempertahankan hubungan antar nilai data asli (Petra dan Hansun, 2016). Dengan demikian Min-Max Normalisasi secara matematis dapat dituliskan dalam

Persamaan 2.1.

$$V' = \frac{V - V_{min}}{V_{max} - V_{min}} \quad (2.1)$$

2.4 Fuzzy C-Means (FCM)

Fuzzy C-Means *clustering* (FCM), atau dikenal juga sebagai *Fuzzy ISODATA*, merupakan salah satu metode *clustering* yang merupakan bagian dari metode *Hard K-Means*. FCM menggunakan model pengelompokan *fuzzy* sehingga data dapat menjadi anggota dari semua kelas atau *cluster* terbentuk dengan derajat atau tingkat keanggotaan yang berbeda antara 0 hingga 1. Tingkat keberadaan data dalam suatu kelas atau *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaannya (Luthfi, 2007).

Fuzzy C-Means adalah suatu teknik peng-*cluster*-an yang mana keberadaan tiap-tiap titik data dalam suatu *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaan. Teknik ini pertama kali diperkenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981. Konsep dari *Fuzzy C-Means* pertama kali adalah menentukan pusat *cluster*, yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap *cluster*. Pada kondisi awal, pusat *cluster* ini masih belum akurat. Tiap-tiap titik data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap *cluster*. Dengan cara memperbaiki pusat *cluster* dan derajat keanggotaan tiap-tiap titik data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat *cluster* akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada minimasi fungsi obyektif yang menggambarkan jarak dari titik data yang diberikan kepusat *cluster* yang terbobot oleh derajat keanggotaan titik data tersebut (Sedyono, Widiyari, dan Milasari, 2006).

Algoritma dari FCM adalah sebagai berikut (Prasetyo, 2012):

1. Input data yang akan di-*cluster* X, berupa matriks berukuran n x m (n = jumlah sampel data, m = atribut setiap data).
2. Tentukan:
 - (a) jumlah *cluster* (c),
 - (b) pangkat (w),
 - (c) maksimum iterasi (MaxIter),
 - (d) error terkecil yang diharapkan (E),
 - (e) fungsi obyektif awal (Po = 0) dan
 - (f) iterasi awal (t=1).
3. Berikan nilai awal pada matriks *fuzzy pseudo-partition*, dengan syarat pada Persamaan 2.2.

$$\sum_{j=1}^k u_{ij} = 1 \quad (2.2)$$

4. Hitung nilai *centroid* dari masing-masing *cluster* menggunakan Persamaan 2.3.

$$c_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^N u_{ij}^w x_{ij}}{\sum_{i=1}^N u_{ij}^w} \quad (2.3)$$

5. Hitung nilai derajat keanggotaan setiap data pada setiap *cluster* (matriks *pseudo-partition*) dengan Persamaan 2.4.

$$u_{ij} = \frac{D(x_i, c_j)^{\frac{-2}{w-1}}}{\sum_{i=1}^k D(x_i, c_j)^{\frac{-2}{w-1}}} \quad (2.4)$$

6. Hitung fungsi objektif pada iterasi ke-t dengan Persamaan 2.5.

$$P_t = \sum_{t=1}^n \sum_{l=1}^k (u_{lj})^w D(x_l c_j)^2 \quad (2.5)$$

7. Cek kondisi berhenti:
- (a) Jika: $(P_t - P_{t-1}) < \text{atau } (t > \text{MaxIter})$ maka berhenti,
 - (b) Jika tidak: $t=t+1$, ulangi langkah ke-4

2.5 Partition Entrophy Index

Indeks validitas yang pertama kali berhubungan dengan algoritma *Fuzzy C-Means* adalah *Partition Entrophy Index*. Jumlah *cluster* optimal didapatkan jika nilai yang diperoleh mendekati kecil atau mendekati 0 (Mashfuufah dan Istiawan, 2018). PEI didefinisikan dengan Persamaan 2.6.

$$PEI = -\frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^K u_{ij} \times \log_2 u_{ij} \right) \quad (2.6)$$

2.6 Partition Coefficient Index

Bedzek (1981) mengusulkan validasi *clustering* dengan menghitung koefisien partisi sebagai evaluasi nilai keanggotaan data pada setiap *cluster*. Nilai PCI hanya mengevaluasi nilai derajat keanggotaan, tanpa memandang vektor (data) yang biasanya mengandung informasi *geometric*. Nilai dalam rentang [0,1], nilai yang semakin besar mendekati 1 mempunyai arti bahwa kualitas *cluster* yang didapat semakin baik (Prasetyo, 2012). Berikut adalah formula untuk menghitung nilai PCI pada Persamaan 2.7.

$$PCI = \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^K u_{ij}^2 \right) \quad (2.7)$$

2.7 Multi-Objective Optimization by Ration Analysis (MOORA)

Metode MOORA adalah metode yang diperkenalkan oleh Braurers dan Zavadkas pada tahun 2006. Metode ini digunakan oleh Braurers (2003) dalam suatu pengambilan keputusan multi kriteria. Metode MOORA memiliki tingkat fleksibilitas dan kemudahan untuk dipahami dalam memisahkan subjektif dari suatu proses evaluasi ke dalam kriteria bobot keputusan dengan beberapa atribut pengambilan keputusan (Ashari dkk., 2017).

Langkah dari Metode MOORA adalah sebagai berikut:

1. Langkah pertama adalah menentukan tujuan dan mengidentifikasi atribut evaluasi yang bersangkutan.
2. Langkah selanjutnya menampilkan semua informasi yang tersedia untuk atribut dalam bentuk matriks keputusan. x adalah nilai kriteria masing-masing kriteria yang direpresentasikan sebagai matriks sesuai Gambar 2.1.

$$x = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdot & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdot & x_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdot & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Gambar 2.1. Matriks keputusan

3. Brauers et al. (2008) menyimpulkan bahwa denominator, pilihan terbaik dari akar kuadrat dari penjumlahan kuadrat dari setiap alternatif per atribut. Rasio ini dapat dinyatakan pada Persamaan 2.8.

$$X_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2.8)$$

Rasio x_{ij} menunjukkan urutan ke i dari alternatif pada kriteria ke j , m menunjukkan banyaknya jumlah alternatif dan n menunjukkan jumlah kriteria. Brauers et al. (2008) menyimpulkan bahwa untuk denominator, pilihan terbaik dari akar kuadrat dari penjumlahan kuadrat dari setiap alternatif per kriteria.

4. Untuk *multi-objective optimization*, hasil normalisasi adalah penjumlahan dalam hal pemaksimalan (dari atribut yang menguntungkan/ *benefit*) dan pengurangan dalam hal meminimalan (dari atribut yang tidak menguntungkan/ *cost*). Selanjutnya masalah optimasi sesuai Persamaan 2.9.

$$y_i = \sum_{j=1}^g w_j - \sum_{j=g+1}^g w_j \quad (2.9)$$

Dimana g adalah nilai kriteria yang akan dimaksimalkan, $(n-g)$ adalah nilai dari kriteria yang diminimalkan, dan Y_i adalah nilai dari penilaian normalisasi alternatif i terhadap semua atribut. Dalam beberapa kasus, sering mengamati beberapa kriteria yang lebih penting lainnya. memesan untuk memberikan lebih penting atribut, itu tersebut dilakukan dengan bobot yang sesuai (signifikan koefisien). Ketika bobot kriteria ini dipertimbangkan maka persamaan Y_i pada Persamaan 2.10.

$$y_i = \sum_{j=1}^g w_j x_{ij} - \sum_{j=g+1}^g w_j x_{ij} \quad (2.10)$$

Dimana W_j adalah bobot atribut j .

5. Nilai Y_i bisa Positif atau negatif tergantung dari jumlah maksimal (kriteria yang menguntungkan) dan minimal (kriteria yang tidak menguntungkan) dalam matriks keputusan.

2.8 Sensitifitas

Untuk mengukur tingkat keakuratan suatu nilai pada metode, dapat dilakukan pencarian sensitifitas. Penentuan sensitifitas diambil berdasarkan nilai rentang yang terkecil dari beberapa nilai dan variabel yang ada dalam sebuah proses

regresi (Mustakim, 2015). Pencarian nilai sensitifitas dilakukan dengan tiga proses, yaitu:

2.8.1 Sensitifitas Pertama

Penentuan sensitifitas ini dilakukan dengan mengurangi nilai alternatif pertama dengan nilai alternatif kedua, nilai alternatif kedua dengan nilai alternatif ketiga dan seterusnya hingga alternatif terakhir dikurang dengan nilai 0. Secara umum sensitifitas pertama dirumuskan dengan Persamaan 2.11.

$$SI = (X_a - X_b) \quad (2.11)$$

Dimana:

Xa = nilai alternatif pertama

Xb = nilai alternatif kedua

2.8.2 Sensitifitas Kedua

Penentuan nilai sensitifitas ini dilakukan dengan membagi nilai alternatif dengan jumlah keseluruhan hasil alternatif. Secara umum sensitifitas kedua dirumuskan dengan Persamaan 2.12.

$$SII = \frac{X_i}{\sum X} \quad (2.12)$$

Dimana:

Xi = nilai alternatif ke-i

X = nilai alternatif

2.8.3 Sensitifitas Ketiga

Penentuan sensitifitas ini dilakukan dengan menjumlahkan nilai alternatif pertama dengan nilai alternatif kedua, lalu dibagi dua. Hal yang sama dilakukan pada alternatif kedua dijumlahkan dengan alternatif ketiga kemudian dibagi dua dan seterusnya. Secara umum sensitifitas ketiga dirumuskan dengan Persamaan 2.13.

$$SIII = \frac{1}{2}(X_a + X_b) \quad (2.13)$$

Dimana:

Xa = nilai sensitifitas pertama

Xb = nilai sensitifitas kedua

2.9 Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB)

Penjelasan mengenai Badan Nasional Penanggulangan Bencana adalah sebagai berikut:

2.9.1 Sejarah

Pemerintah Indonesia membentuk Badan Penolong Keluarga Korban Perang (BPKKP). Badan yang didirikan pada 20 Agustus 1945 ini berfokus pada kondisi situasi perang pasca kemerdekaan Indonesia. Badan ini bertugas untuk menolong para korban perang dan keluarga korban semasa perang kemerdekaan.

Pemerintah membentuk Badan Pertimbangan Penanggulangan Bencana Alam Pusat (BP2BAP) melalui Keputusan Presiden Nomor 256 Tahun 1966. Penanggung jawab untuk lembaga ini adalah Menteri Sosial. Aktivitas BP2BAP berperan pada penanggulangan tanggap darurat dan bantuan korban bencana. Melalui keputusan ini, paradigma penanggulangan bencana berkembang tidak hanya berfokus pada bencana yang disebabkan manusia tetapi juga bencana alam.

Frekuensi kejadian bencana alam terus meningkat. Penanganan bencana secara serius dan terkoordinasi sangat dibutuhkan. Oleh karena itu, pada tahun 1967 Presidium Kabinet mengeluarkan Keputusan Nomor 14/U/KEP/I/1967 yang bertujuan untuk membentuk Tim Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana Alam (TKP2BA).

Pada Tahun 1979, Tim (TKP2BA) ditingkatkan menjadi Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana Alam (Bakornas PBA) yang diketuai oleh Menkokesra dan dibentuk dengan Keputusan Presiden Nomor 28 tahun 1979. Aktivitas manajemen bencana mencakup pada tahap pencegahan, penanganan darurat, dan rehabilitasi. Sebagai penjabaran operasional dari Keputusan Presiden tersebut, Menteri Dalam Negeri dengan instruksi Nomor 27 tahun 1979 membentuk Satuan Koordinasi Pelaksanaan Penanggulangan Bencana Alam (Satkorlak PBA) untuk setiap provinsi.

Bencana tidak hanya disebabkan karena alam tetapi juga non alam serta sosial. Bencana non alam seperti kecelakaan transportasi, kegagalan teknologi, dan konflik sosial mewarnai pemikiran penanggulangan bencana pada periode ini. Hal tersebut yang melatarbelakangi penyempurnaan Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana Alam menjadi Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana (Bakornas PB). Melalui Keputusan Presiden Nomor 43 Tahun 1990, lingkup tugas dari Bakornas PB diperluas dan tidak hanya berfokus pada bencana alam tetapi juga non alam dan sosial. Hal ini ditegaskan kembali dengan Keputusan

Presiden Nomor 106 Tahun 1999. Penanggulangan bencana memerlukan penanganan lintas sektor, lintas pelaku, dan lintas disiplin yang terkoordinasi.

Pada tahun 2000, Indonesia mengalami krisis multidimensi sebelum periode ini. Bencana sosial yang terjadi di beberapa tempat kemudian memunculkan permasalahan baru. Permasalahan tersebut membutuhkan penanganan khusus karena terkait dengan pengungsian. Oleh karena itu, Bakornas PB kemudian dikembangkan menjadi Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana dan Penanganan Pengungsi (Bakornas PBP). Kebijakan tersebut tertuang dalam Keputusan Presiden Nomor 3 Tahun 2001 yang kemudian diperbaharui dengan Keputusan Presiden Nomor 111 Tahun 2001.

Tragedi gempa bumi dan tsunami yang melanda Aceh dan sekitarnya pada tahun 2004 telah mendorong perhatian serius Pemerintah Indonesia dan dunia internasional dalam manajemen penanggulangan bencana. Menindaklanjuti situasi saat itu, Pemerintah Indonesia mengeluarkan Peraturan Presiden Nomor 83 Tahun 2005 tentang Badan Koordinasi Nasional Penanganan Bencana (Bakornas PB). Badan ini memiliki fungsi koordinasi yang didukung oleh pelaksana harian sebagai unsur pelaksana penanggulangan bencana. Sejalan dengan itu, pendekatan paradigma pengurangan resiko bencana menjadi perhatian utama.

Dalam merespon sistem penanggulangan bencana saat itu, Pemerintah Indonesia sangat serius membangun legalisasi, lembaga, maupun *budgeting*. Setelah dikeluarkannya Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana, pemerintah kemudian mengeluarkan Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2008 tentang Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). BNPB terdiri atas kepala, unsur pengarah penanggulangan bencana, dan unsur pelaksana penanggulangan bencana. BNPB memiliki fungsi pengkoordinasian pelaksanaan kegiatan penanggulangan bencana secara terencana, terpadu, dan menyeluruh.

2.9.2 Visi dan Misi

Visi BNPB yaitu Ketangguhan bangsa dalam menghadapi bencana. Untuk mewujudkan visi tersebut maka misi yang disusun oleh BNPB yaitu:

1. Melindungi bangsa dari ancaman bencana melalui pengurangan risiko.
2. Membangun sistem penanggulangan bencana yang handal
3. Menyelenggarakan penanggulangan bencana secara terencana, terpadu, terkoordinir, dan menyeluruh

2.9.3 Tugas dan Fungsi

BNPB mempunyai tugas:

1. Memberikan pedoman dan pengarahan terhadap usaha penanggulangan

bencana yang mencakup pencegahan bencana, penanganan tanggap darurat, rehabilitasi, dan rekonstruksi secara adil dan setara;

2. Menetapkan standardisasi dan kebutuhan penyelenggaraan penanggulangan bencana berdasarkan peraturan perundang-undangan;
3. Menyampaikan informasi kegiatan penanggulangan bencana kepada masyarakat;
4. Melaporkan penyelenggaraan penanggulangan bencana kepada Presiden setiap sebulan sekali dalam kondisi normal dan setiap saat dalam kondisi darurat bencana;
5. Menggunakan dan mempertanggungjawabkan sumbangan/bantuan nasional dan internasional;
6. Mempertanggungjawabkan penggunaan anggaran yang diterima dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara;
7. Melaksanakan kewajiban lain sesuai dengan peraturan perundang-undangan; dan
8. Menyusun pedoman pembentukan Badan Penanggulangan Bencana Daerah. BNPB mempunyai fungsi yaitu:
 1. Perumusan dan penetapan kebijakan penanggulangan bencana dan penanganan pengungsi dengan bertindak cepat dan tepat serta efektif dan efisien;
 2. Pengkoordinasian pelaksanaan kegiatan penanggulangan bencana secara terencana, terpadu, dan menyeluruh.

2.10 Bencana Alam

Berdasarkan UU RI Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana bahwa bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologi. Sedangkan bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor.

2.11 Banjir

Banjir adalah suatu peristiwa tingginya aliran sungai di mana air menggenangi wilayah dataran banjir. Bencana banjir diukur dengan probabilitas terjadinya kerusakan yang secara umum disebut sebagai risiko banjir, atau dampaknya terhadap masyarakat seperti korban jiwa atau kerusakan material masyarakat (Arif,

Giyarsih, dan Mardiatna, 2017). Banjir di suatu tempat bisa berbeda-beda tergantung dari kondisi fisik wilayah tersebut. Dalam hal ini, ada yang mengalami banjir lokal, banjir kiriman, maupun banjir rob. Adapun penjelasan dari kejadian banjir dijelaskan sebagai berikut (Ristya, 2012):

1. **Banjir Lokal** Banjir lokal disebabkan oleh tingginya intensitas hujan dan belum tersedianya sarana drainase memadai. Banjir lokal ini lebih bersifat setempat, sesuai dengan luas sebaran hujan lokal. Banjir ini semakin parah apabila saluran drainase tidak berfungsi secara optimal, dimana saluran tersebut tersumbat sampah, sehingga mengurangi kapasitas penyalurannya.
2. **Banjir Kiriman** Banjir kiriman ini disebabkan oleh peningkatan debit air sungai yang mengalir. Banjir ini diperparah oleh air kiriman dari daerah atas. Sebagian besar sebagai akibat bertambah luasnya daerah terbangun dan mengubah koefisien aliran didaerah tangkapan, sehingga semakin sedikit air meresap menjadi air tanah.
3. **Banjir Rob** Banjir ini disebabkan oleh tingginya pasang surut air laut yang melanda daerah pinggiran laut atau pantai.

2.12 Microsoft Excel

Microsoft Excel yang digunakan dalam penelitian ini adalah Microsoft Excel 2010. Microsoft Excel merupakan aplikasi pengolahan angka yang membantu pengguna untuk menghitung angka-angka dengan cepat untuk menyelesaikan pekerjaan perhitungan.

2.13 Matlab

Matrix Laboratory (Matlab) yaitu sebuah program untuk menganalisis dan mengkomputasi data numerik, dan Matlab juga merupakan suatu bahasa pemrograman matematika lanjutan, yang dibentuk dengan dasar pemikiran yang menggunakan sifat dan bentuk matriks. Matlab yang merupakan singkatan dari *Matrix Laboratory*, merupakan bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh The Mathwork Inc. yang hadir dengan fungsi dan karakteristik yang berbeda dengan bahasa pemrograman lain yang sudah ada lebih dahulu seperti Delphi, Basic maupun C++ (Prasetyo, 2012).

2.14 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu tentang metode FCM, salah satunya pernah dilakukan oleh (Febrianti dkk., 2016) dengan judul “Perbandingan Pengklusteran Data Iris Menggunakan Metode K-Means dan Fuzzy C-Means”. Hasil pada penelitian ini antara lain adalah Pengklusteran menggunakan metode *Fuzzy C-*

Means lebih mendekati ketepatan (valid) dibandingkan dengan metode K-Means. Hal itu dibuktikan dengan hasil perhitungan RMSE dari kedua algoritma tersebut. Algoritma *Fuzzy C-Means* memiliki nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai RMSE algoritma K-Means.

Penelitian lainnya terkait FCM juga pernah dilakukan oleh (Simbolon dkk., 2013) dengan judul penelitian “Clustering Lulusan Mahasiswa Matematika FMIPA UNTAN Pontianak Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means”. Penelitian ini menyatakan bahwa Kelebihan dari *Fuzzy C-Means* adalah dapat melakukan *clustering* lebih dari satu variabel secara sekaligus. *Fuzzy C-Means* menerapkan pengelompokan *fuzzy*, dimana setiap data dapat menjadi anggota dari beberapa *cluster* dengan derajat keanggotaan yang berbeda-beda pada setiap *cluster*.

Penelitian mengenai Metode MOORA pernah dilakukan oleh (Rokhman, Rozi, dan Asmara, 2017) dengan judul “Pengembangan Sistem Penunjang Keputusan Penentuan UKT Mahasiswa Dengan Menggunakan Metode Moora Studi Kasus Politeknik Negeri Malang”. Penelitian ini menyatakan bahwa Metode MOORA memiliki tingkat selektifitas yang baik karena dapat menentukan tujuan dari kriteria yang bertentangan. Dimana kriteria dapat bernilai menguntungkan (*benefit*) atau yang tidak menguntungkan (*cost*).