



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.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 *Data mining*

Data mining adalah cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari metode untuk menemukan suatu informasi yang bermanfaat dari data berskala besar. *Data mining* merupakan proses yang memanfaatkan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan dan machine learning untuk mengekstraksi dan mengambil informasi yang bermanfaat dari berbagai data berukuran besar. Hasil dari *data mining* dapat berupa sebuah kesimpulan atau informasi.

Data mining memiliki empat tujuan utama, yaitu:

1. Klasifikasi (*Classification*)

Klasifikasi bertujuan untuk mengklasifikasikan sebuah data ke dalam salah satu dari kelas data standar. Sebagai contoh beberapa algoritma klasifikasi adalah *decision tree*, *k-nearest neighbor*, *naïve bayes* dan *neural networks*.

2. Regresi (*Regression*)

Regresi merupakan pemodelan hubungan antara dua atau lebih variabel.

3. Pengelompokan (*Clustering*)

Clustering merupakan metode yang bertujuan untuk mengelompokkan sejumlah data ke dalam grup. Pada setiap grup akan berisi data yang semirip mungkin.

4. Pembelajaran Aturan Asosiasi (*Association Rule Learning*)

Pembelajaran aturan asosiasi bertujuan untuk mencari hubungan antara variabel.

Teknik *data mining* didukung oleh tiga teknologi yaitu pengumpulan data secara besar, multiprocessor pada komputer dan algoritma *data mining*. Tugas dari *data mining* adalah:



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.

1. Deskriptif

Menemukan gambaran pola dari data yang diproses.

2. Prediktif

Memprediksi pola dari model berdasarkan data yang ada.

Menurut (Fayyad, 1996) *data mining* adalah langkah dalam KDD (*Knowledge Discovery in Database*) yang terdiri dari penerapan analisis data dan penggunaan algoritma untuk menghasilkan daftar pola, model atau informasi terhadap data yang dianalisa. Tahap-tahap tersebut bersifat interaktif di mana pemakai terlibat langsung atau dengan perantaraan basis pengetahuan.

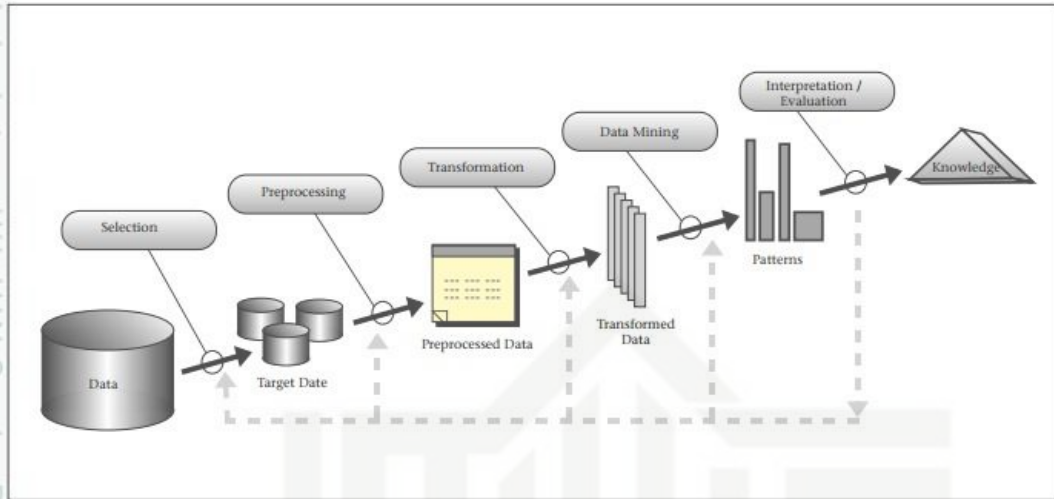
2.1.1 Knowledge Discovery in Database (KDD)

Istilah *data mining* dan *knowledge discovery in database* (KDD) sering kali digunakan secara bersamaan untuk menjelaskan proses penggalian informasi dari sebuah data yang besar. Sebenarnya kedua istilah tersebut memiliki konsep yang berbeda namun saling berkaitan antara satu dengan lainnya. *Data mining* merupakan salah satu tahapan dari keseluruhan proses KDD.

Knowledge discovery in database (KDD) adalah proses menemukan informasi bermanfaat yang ada dalam data. Informasi ini terkandung dalam basis data yang berukuran besar yang sebelumnya tidak diketahui informasi namun berpotensi memiliki informasi yang bermanfaat (Fayyad, 1996). Proses ini diilustrasikan di Gambar 2.1

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.



Gambar 2.1 Tahapan KDD (Fayyad 1996)

Berikut penjelasan dari proses KDD:

1. *Data selection*

Pemilihan data yang akan digunakan dari sekumpulan data operasional yang ada. Pemilihan data dilakukan dengan pemilihan atribut atau paramater yang dianggap dapat memberikan informasi dan saling berkaitan antara satu dengan lainnya.

2. *Preprocessing*

Data yang sudah dipilih akan melewati *preprocessing* yang didalamnya dilakukan proses cleaning dengan tujuan untuk membuang duplikasi data, menghapus missing value (data kosong) dan memperbaiki kesalahan cetak pada data.

3. *Transformation*

Proses perubahan data ke dalam bentuk data yang sesuai untuk proses *data mining*.

4. *Data mining*

Proses pencarian informasi atau pola dalam data menggunakan metode tertentu.

5. *Interpretation / Evaluation*

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.

Proses evaluasi dari informasi yang dihasilkan dari proses *data mining*. Informasi ditampilkan dalam bentuk yang mudah dimengerti dan diperiksa apakah pola atau informasi yang dihasilkan bertentangan dengan fakta yang sebelumnya atau tidak.

2.1.2 Klasifikasi

Klasifikasi merupakan suatu pekerjaan menilai objek data untuk memasukkannya kedalam kelas tertentu dari sejumlah kelas yang tersedia. Didalam klasifikasi terdapat dua pekerjaan yang dilakukan, yaitu: (Prasetyo, 2012).

- a. Pembangunan model sebagai *prototype* untuk disimpan sebagai *memory*.
- b. Penggunaan model tersebut untuk melakukan pengenalan / klasifikasi / prediksi pada suatu objek data lain agar diketahui dikelas mana objek data tersebut dalam model yang sudah disimpannya.

Terdapat beberapa banyak algoritma klasifikasi yang sudah dikembangkan oleh para peneliti di antaranya adalah *K-Nearest Neighbor* (K-NN), *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN), *Decision Tree Classifier*, *Rule-Based Classifier*, *Neural-Network*, *Support Vector Machine*, Dan *Naive Bayes Classifier*, *Artificial Neural Network* (ANN).

2.1.3 K-Nearest Neighbor (K-NN)

Algoritma K-NN termasuk kedalam kategori *lazy learning*, dimana hanya menyimpan sebagian atau seluruh data latih, kemudian menggunakannya dalam proses prediksi (Prasetyo, 2012). Algoritma *k-nearest neighbor* (K-NN) adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Teknik dari algoritma *k-nearest neighbor* (K-NN) yakni mengelompokkan suatu data baru berdasarkan jarak data baru itu ke beberapa data/tetangga terdekat.

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.

Jarak antara dua titik yaitu titik pada data latih (x) dan titik pada data uji (y) dihitung berdasarkan persamaan *Euclidean Distance* berikut ini (Nasution, 2015):

$$d_i = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_{2i} - x_{1i})^2} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

x = Data latih

i = Variabel data

d = Jarak

p = Dimensi data

y = Data uji

2.1.4 Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN)

Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN) merupakan algoritma pengembangan dari kelemahan algoritma K-NN. Kelemahan *K-Nearest Neighbor* (K-NN) terdapat pada penanganan data latih yang hanya berbasis jarak untuk menentukan ketetanggan pada setiap data latih tanpa memperhitungkan nilai bobot pada setiap data latih.

Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN) bekerja dengan menempatkan label kelas data sesuai dengan k divalidasi poin data yang sudah ditetapkan dengan perhitungan *K-Nearest Neighbor* (K-NN). Dalam proses algoritma MK-NN, terdapat beberapa tambahan proses dibandingkan dengan *K-Nearest Neighbor* (K-NN) yaitu, validasi data latih dan *weight voting*.

a. Validitas Data Latih

Pada metode MK-NN setiap data latih harus divalidasi terlebih dahulu. Validitas dari setiap data dihitung atau tergantung berdasarkan tetangganya. Perhitungan nilai validitas setiap data digunakan untuk informasi tambahan data latih. Validitas digunakan untuk menghitung jumlah titik dengan label yang sama untuk data latih.

Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung validitas dari setiap data latih adalah sebagai berikut ini (Parvin dkk, 2010).



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

$$Validitas(x) = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K S(\text{label}(x), \text{label}(N_i(x))) \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana:

- K = Jumlah titik terdekat.
- label(x) = Kelas x.
- labelNi(X) = Label kelas titik terdekat x.

Fungsi *S* digunakan untuk menghitung kesamaan antara titik *x* dan data ke-*i* dari tetangga terdekat. Berikut persamaan untuk memperoleh nilai *S* (Parvin dkk, 2010):

$$S(a, b) = \begin{cases} 1 & a=b \\ 0 & a \neq b \end{cases} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana *a* merupakan kelas *a* pada data latih dan *b* adalah kelas lain selain *a* pada data latih.

b. *Weight Voting*

Didalam metode MK-NN, setiap masing-masing bobot tetangga dihitung terlebih dahulu, setelah itu, nilai validitas ada setiap data pada data latih dikalikan dengan nilai *weight* berdasarkan pada jarak *Euclidean*. Perhitungan nilai *weight voting* setiap tetangga pada metode MK-NN dapat dilihat berdasarkan persamaan dibawah ini (Parvin dkk, 2010):

$$W(i) = Validitas(i) \times \frac{1}{d_e + 0,5} \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan:

- W (i) = Perhitungan *Weight Voting*
- Validitas (i) = Nilai Validitas
- d_e* = Nilai Jarak *Euclidean*

Setelah perhitungan *weight voting* dilakukan, kemudian akan diambil sebanyak *k* dari nilai *weight voting* terbesar. Dan kemudian kelas mayoritas dari *k* nilai *weight voting* yang terpilih tersebut akan menjadi kelas dari data uji.



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.

2.1.5 Evaluasi

Evaluasi merupakan proses untuk mengetahui tingkat keberhasilan klasifikasi dari sistem yang dibuat dengan menentukan nilai akurasi. *Confusion matrix* adalah sebuah metode yang dibuat untuk menganalisa tingkat kesuksesan dari suatu model klasifikasi dalam mengenali data kelas-kelas yang berbeda (M. K. Jiawei Han, 2012). *confusion matrix* dilakukan untuk mengetahui kemampuan dari sebuah model klasifikasi dengan pengukuran tingkat akurasi seberapa baik *classifier* dalam melakukan klasifikasi. Akurasi dari model klasifikasi yang di buat dapat di hitung dengan persamaan berikut:

		Predicted Class		Total
		yes	no	
Actual Class	yes	TP	FN	P
	no	FP	TN	N
TOTAL		P'	N'	P + N

Gambar 2.2 *Confussion Matrix* (Jiawei Han M. K. 2012)

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{P+N} \times 100\% \dots\dots\dots (2.5)$$

$$Error-rate = \frac{FP+FN}{P+N} \times 100\% \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan:

- Actual class (yes)* = Kelas yang sebenarnya bernilai *yes*.
- Actual class (no)* = Kelas yang sebenarnya bernilai *no*.
- Predicted class (yes)* = prediksi kelas yang menghasilkan *yes*.
- Predicted class (no)* = Prediksi kelas yang menghasilkan *no*.
- TP (*True Positive*) = Jumlah data yang diklasifikasikan dengan benar



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.

(*Actual class (yes)* sedangkan *Predicted class (yes)*).

TN (*True Negative*) = Jumlah data yang diklasifikasikan dengan benar
(*Actual class (yes)* sedangkan *Predicted class (no)*).

FN (*False Negatif*) = Jumlah data yang diklasifikasikan dengan salah
(*Actual class (no)* sedangkan *Predicted class (no)*).

FP (*False Positif*) = Jumlah data yang diklasifikasikan dengan benar
(*Actual class (no)* sedangkan *Predicted class (yes)*).

P = Jumlah dari TP dan FN

N = Jumlah dari FP dan TN

2.1.6 User Acceptance Test (UAT)

Pengujian dengan *User Acceptance Test* dilakukan dengan memberi kuisisioner kepada calon *user* yaitu bagian perencanaan gedung baru, kemudian dihitung hasil pengujiannya. Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah sistem yang dibangun sudah sesuai dengan yang diharapkan atau belum.

Menurut (Betha, 2006) yang dikutip melalui (Mutiara dkk, 2014), *User Acceptance Test* adalah proses pengujian oleh user dan menghasilkan dokumen untuk dijadikan bukti bahwa aplikasi yang dikembangkan dapat diterima user dan hasil pengujiannya dianggap memenuhi kebutuhan pengguna. *User Acceptance Test* menggunakan angket atau kuisisioner yang berisi pertanyaan seputar sistem yang telah dibangun yang disebarkan kepada responden untuk menemukan *feedback* dari *user*. Pertanyaan dalam angket berbentuk objektif, dimana para responden dapat memilih salah satu dari beberapa alternatif jawaban yang telah diberi bobot atau skor.

Pada penelitian ini penulis akan menggunakan aturan likert dalam penentuan skor. Menurut (Amirin, 2010) yang dikutip (Firdaus, 2015), skala *Likert* adalah suatu skala psikometrik yang digunakan dalam kuisisioner dan merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan dalam evaluasi suatu program atau kebijakan perencanaan.

Persamaan penilaian dengan skala *likert* yaitu:



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.

1. Menentukan jumlah kategori
2. Penentuan Total Skor

Untuk mendapatkan rangkuman hasil penilaian dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$Total\ Skor = T \times Pn \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan:

- T = Frekuensi jawaban yang dipilih
- Pn = Bobot skor *likert*

3. Interval

Untuk mendapatkan interval dan interpretasi persen dari kategori digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Interval\ (I) = \frac{100\%}{Jumlah\ Kategori} \dots\dots\dots (2.8)$$

4. Interpretasi Skor Perhitungan

Untuk mendapatkan skor perhitungan interpretasi harus diketahui skor tertinggi dan skor terendah dengan persamaan sebagai berikut:

- X = Skor Terendah *Likert* x Jumlah Pertanyaan
- Y = Skor Tertinggi *Likert* x Jumlah Pertanyaan

Selanjutnya ditentukan indeks persen untuk mengetahui hasil akhir dengan persamaan sebagai berikut:

$$Indeks\ \% = \frac{Total\ Skor}{Y} \times 100 \dots\dots\dots (2.9)$$

2.2 Gempa Bumi

Schodek (1999) mengatakan bahwa gempa bumi terjadi karena fenomena getaran dengan kejutan pada kerak bumi. Pengertian secara umum disampaikan Chen, W.F dan Lui (2006), gempa bumi merupakan getaran yang terjadi pada permukaan tanah yang dapat disebabkan oleh aktivitas tektonik, vulkanisme, longsor termasuk batu ataupun bahan peledak. Ada beberapa jenis tanah pembagian tanah



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.

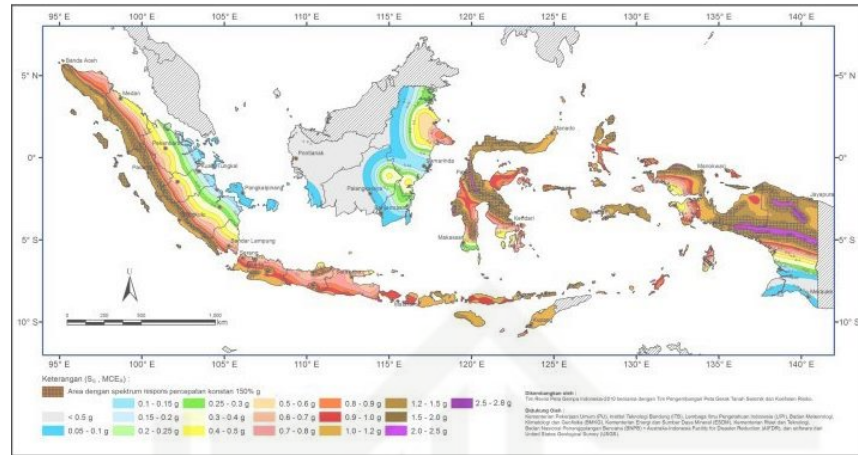
yaitu batuan keras, batuan, tanah keras, tanah sedang, tanah lunak dan tanah khusus. Bangkinang Kota memiliki situs tanah sedang (SNI 1726-2012 pasal 5.3).

Banyak teori yang menjelaskan penyebab-penyebab gempa, Pawirodikromo (2012) menjelaskan penyebab terjadinya gempa adalah sebagai berikut:

1. Runtuhnya goa-goa besar yang berada di bawah permukaan tanah. Namun kenyataannya keruntuhan tersebut tidak pernah terjadi dan mengakibatkan gempa bumi.
2. Tabrakan meteor pada permukaan bumi. Bumi adalah salah satu planet yang termasuk kedalam susunan tata surya. Dalam tata surya terdapat bongkahan-bongkahan meteorid atau batuan yang mengelilingi bumi. Meteorid yang jatuh ke atmosfer bumi disebut meteor, kebanyakan meteor hancur dilapisan atmosfer dan terkadang sampai ke permukaan bumi. Meteorid yang jatuh hingga ke permukaan bumi akan menimbulkan dampak getaran jika memiliki massa yang besar. Gempa ini disebut gempa jatuhnya, yang mana gempa ini jarang terjadi dikarenakan kebanyakan meteorid hancur dilapisan atmosfer bumi.
3. Letusan gunung berapi. Gempa ini sering dikenal dengan sebutan gempa vulkanik, gempa ini terjadi diakibatkan oleh adanya aktivitas vulkanis yang terjadi sebelum gunung berapi meletus. Sejarah mencatat gempa vulkanik terbesar pada tahun 1883, yaitu letusan Gunung Krakatau yang berada di Jawa Barat. Letusan Krakatau juga mengakibatkan gelombang tsunami dan memakan korban ± 3.600 jiwa.
4. Aktivitas tektonik. Sering disebut gempa tektonik yang terjadi karena besarnya tenaga yang dihasilkan akibat adanya tekanan antar lempengan batuan dalam bumi. Gempa jenis ini lebih sering dirasakan di Indonesia.

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



Gambar 2.3 Pemetaan Wilayah Gempa Indonesia (Setiawan B. 2017)

Berdasarkan ulasan singkat diatas, dapat disimpulkan bahwa sangat diperlukan menganalisis kemampuan struktur saat menerima beban gempa. Tujuan analisis struktur dengan memperhitungkan beban gempa, terlampir dalam SNI-1726-2002:

1. Menghindari terjadinya korban jiwa manusia oleh runtuhnya gedung akibat gempa.
2. Membatasi kerusakan gedung akibat gempa ringan sampai sedang, sehingga masih dapat diperbaiki.
3. Membatasi ketidaknyamanan penghunian bagi penghuni gedung ketika terjadi gempa.
4. Mempertahankan setiap saat layanan vital dari fungsi gedung.

2.2.1 El Centro

Gempa El Centro terjadi di Imperial Valley, California pada tanggal 15 Mei 1940 dengan nilai magnitude 7,1 adalah gempa terdahsyat yang terjadi saat itu. Dimana 80% bangunan yang ada dikota California bagian utara di jalan Imperial mengalami kerusakan yang sangat parah.



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.

Hal inilah yang membuat gempa El Centro menjadi pedoman pertama dalam perancangan bangunan tahan gempa. UBC (*Uniform Building Code*) adalah salah satu pedoman perancangan bangunan gedung tahan gempa dimana pedoman ini dibuat berdasarkan observasi Northridge di California pada kelakuan struktur terhadap gempa pada tahun 1994 dan gempa Hyogoken-Nanbu di Kobe, Jepang pada tahun 1995. Kedua gempa ini memberikan efek yang sangat signifikan terhadap perancangan dan pendetalian sebuah struktur, terutama perancangan struktur di daerah beresiko gempa yang tinggi (Renata A. Wijaya).

2.2.2 Kerusakan Akibat Gempa Bumi

Pada dasarnya perencanaan struktur dengan memperhitungkan beban gempa adalah untuk mengurangi jumlah korban jiwa yang disebabkan oleh reruntuhan bangunan dan untuk mengurangi kerusakan dan kehilangan konstruksi. Menurut Wang dan Law dalam Parwirodikromo (2012) akibat yang ditimbulkan oleh gempa bumi dapat dikategorikan dalam dua golongan besar, yaitu akibat langsung (*direct effect*) dan akibat tidak langsung (*indirect effect*).

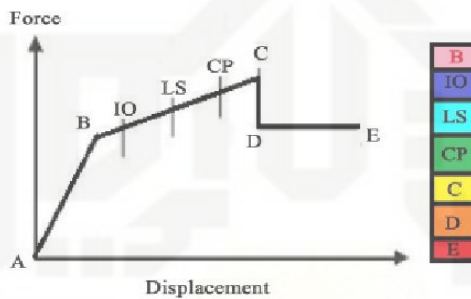
1. Akibat langsung adalah kerusakan struktur tanah ataupun kerusakan sesuatu di atas tanah. Kerusakan tersebut antara lain kehilangan gaya dukung tanah (*liquefaction*), penurunan tanah (*soil settlement*), runtuhnya lapis tanah (*collapse*), tanah longsor (*landslides*), batu longsor (*rockslides*) dan kerusakan pada bangunan.
2. Akibat tidak langsung menurut Wang dan Law dalam Parwirodikromo (2012), adalah efek yang diakibatkan oleh kondisi situs (*topographical effects*) dan kondisi tanah (*site effect*) yang mana kerusakan bangunan makin parah karena propagasi/rambatan gelombang gempa.

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.

2.3 Sendi Plastis

Mekanisme kerusakan sebuah struktur harus didesain pada lokasi-lokasi tertentu sehingga setelah gempa kuat terjadi, dapat dengan mudah diperbaiki. Lokasi keruntuhan didesain pada balok dan kolom yang disebut sendi plastis. Sendi plastis atau hinge merupakan bentuk ketidak mampuan elemen struktur dalam menahan gaya (Sri Fatma Reza).



Gambar 2.4 Tahapan Keruntuhan Sendi Plastis (Setiawan B. 2017)

2.4 Tingkat Kinerja (*Performance Level*)

FEMA 356 menjelaskan tingkat kinerja secara berturut-turut dari respon paling kecil, terdiri atas:

1. *Fully Operational* (FO) adalah kondisi yang mana bangunan tetap dapat beroperasi langsung setelah gempa terjadi (*operational state*). Hal ini terjadi karena elemen struktur utama tidak mengalami kerusakan sama sekali dan elemen non-struktur hanya mengalami kerusakan sangat kecil sehingga tidak terjadi masalah (*damage state*).
2. *Immediate Occupancy* (IO) adalah kondisi yang mana struktur secara umum masih aman untuk kegiatan operasional segera setelah gempa terjadi (*damage state*). Ada kerusakan yang sifatnya minor, namun perbaikannya tidak mengganggu pemakai bangunan.

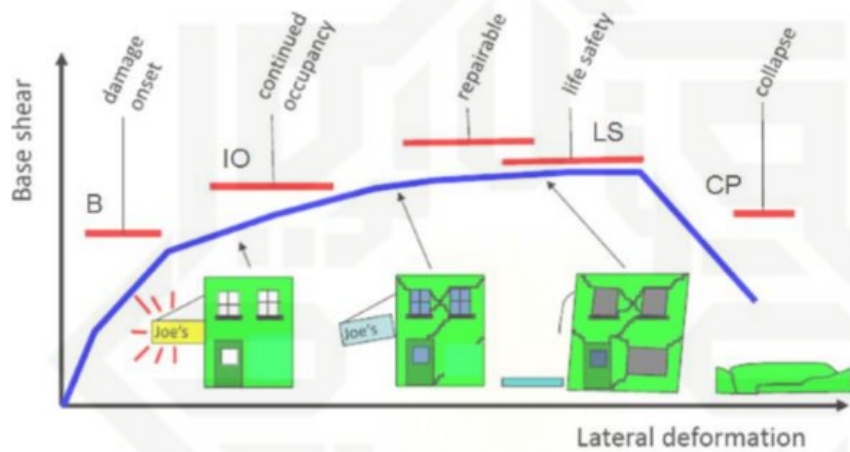
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

- 3. *Life Safety* (LS) adalah suatu kondisi yang mana struktur bangunan mengalami kerusakan sedang, sehingga diperlukan perbaikan, namun bangunan masih stabil dan mampu melindungi pemakai dengan baik. Bangunan dapat dipakai kembali setelah selesai diperbaiki.
- 4. *Collapse Prevention* (CP) adalah sesuatu kondisi yang mana struktur bangunan mengalami kerusakan parah. Elemen non-struktur sudah runtuh. Pada kondisi ini bangunan sudah tidak dapat dipakai lagi.



Gambar 2.5 Ilustrasi Keruntuhan Bangunan (Setiawan B. 2017)

Gambar di atas menjelaskan secara kualitatif level kinerja yang digambarkan bersama dengan suatu kurva hubungan gaya dengan perpindahan yang menunjukkan perilaku struktur secara menyeluruh terhadap pembebanan lateral (Suryanita, 2015). Sasaran penting dari analisis berbasis kinerja bangunan terhadap gempa dinyatakan secara jelas. Sasaran kinerja terdiri dari kejadian gempa rencana yang ditentukan (*earthquake hazard*), dan taraf kerusakan yang diijinkan atau tingkat kinerja dari bangunan terhadap kejadian gempa tersebut. Untuk acuan pada penelitian ini menggunakan titik tinjau 118 dengan arah (x,y,z) dan titik 124 dengan arah (x,y,z), karena titik ini adalah titik pertemuan balok dan kolom pada sudut kiri bawah ruang pertemuan dan sudut kanan atas ruang pertemuan menggunakan aplikasi simulator



2.5 Penelitian Terkait

Berikut adalah beberapa penelitian terkait dari penelitian ini akan dideskripsikan pada tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Penelitian Terkait

No	Nama	Tahun	Judul	Hasil	Metode
1	Reni Suryanita	2016	Prediksi Tingkat Kerusakan Struktur Bangunan Beton Bertulang Berdasarkan Riwayat Waktu Gempa Dengan Metode Jaringan Saraf Tiruan	Hasil akurasi yang didapat dari model 1 berkisar 93,32% sedangkan model 2, 3, dan 4 berkisar 92,11%, 91,46%, dan 87,62%, dengan hasil tersebut tingkat prediksi akurasi terbaik dengan melakukan model 1	<i>Backpropagation</i>

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	Bambang Lareno	2015	Penerapan Algoritma MK-NN-X Untuk Prediksi Curah Hujan	Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan akurasi Algoritma MK-NN-X rata-rata 19,82% untuk prediksi 12 bulan dan 16,48% untuk 24 bulan. MK-NN-X belum dapat memprediksi lebih akurat dari pada BPNN dalam memprediksi curah hujan. Akurasi terbaik yang dihasilkan MK-NN-X baru mencapai 73,58%. Akurasi terbaik untuk prediksi 12 bulan, dihasilkan oleh BPNN-lm, 82,46%.	<i>Modified K-Nearst Neighbor X</i>
3	Hendra Jingga	2015	Prediksi Respon Struktur Bangun Berdasarkan Spektra Gempa Indonesia Di Pulau Sumatera Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan	Dengan menggunakan 8 kota dan 3 kota lainnya di Pulau Sumatera sebagai lokasi gempa, 1080 set data yang dihasilkan untuk data latih dan 405 data yang menetapkan untuk data uji. Hasil tingkat akurasi yang didapatkan berkisar antara 83% sampai 95%	<i>Backpropagation</i>
4	Parvin, H., Alizadeh, H., & Minati, B.	2010	<i>A Modification on K-Nearest Neighbor Classifier. Global Journal of Computer Science and Technology, 37-41.</i>	Perbandingan yang dipakai yaitu <i>monk 1, monk 2, monk 3, Isodata, Wine, Iris, Balance-sc, Bupa, SAHeart</i> berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh parvin terbukti bahwa dataset <i>Balance-sc</i> metode K-NN mempunyai tingkat akurasi sebesar 80.69% sedangkan metode MK-NN 85.49%, begitu juga pada data set <i>Monk 1</i> metode K-NN memiliki tingkat akurasi 84.49% sedangkan metode	<i>K-Nearst Neighbor dan Modified K-Nearst Neighbor</i>



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.

				MK-NN 87.81%. Dengan demikian hal ini membuktikan tingkat akurasi MK-NN lebih baik jika dibandingkan dengan metode sebelumnya yaitu K-NN	
5	Parvin, H., Alizadeh, H., & Minati, B.	2008	<i>Modified K-Nearest Neighbor</i>	Perbandingan yang dipakai yaitu <i>monk 1, monk 2, monk 3, Isodata, Wine</i> . Berdasarkan ke 5 perbandingan dengan metode K-NN dengan k=3 <i>Monk 1</i> tingkat keakurasian 84,49% sedangkan MK-NN 87,81% ,begitu juga data set Wine metode K-NN memiliki akurasi 80,89% sedangkan metode MK-NN sebesar 83,95%, semua perbandingan data yang dipakai tingkat keakurasian MK-NN lebih tinggi dari K-NN, dengan itu MK-NN Lebih baik dari K-NN	<i>K-Nearest Neighbor dan Modified K-Nearest Neighbor</i>
6	Beny Setiawan, S.T	2017	Prediksi Tingkat Kinerja Struktur Gedung Kantor Berdasarkan Mutu Beton Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan	Hasil Pelatihan JST dengan total data pelatihan sebanyak 6054 data yang diperoleh dari model struktur menggunakan 10 mutu beton dan 5 skala gempa memiliki nilai MSE 0,0019219 dan R 0,97476. Dan hasil uji coba JST dalam memprediksi tingkat kinerja model struktur gedung kantor 2 lantai dengan mutu beton 25 MPA, menunjukkan tingkat kesesuaian yang	<i>Backpropagation</i>

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.

				tinggi dengan nilai R 0,94592 dan tingkat kesalahan yang sangat rendah dengan nilai MSE 0,00082.	
--	--	--	--	--	--

