Penerapan Datamining pada Data Gempa Bumi Terhadap Potensi Tsunami di Indonesia

Dito Putro Utomo¹, Bister Purba²

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Budi Darma, Medan, Indonesia
Jln. Sisingamangaraja No. 338 Medan, Indonesia
ditoputro12@gmail.com, bisterpurba91@gmail.com

Abstract- *Indonesia is a maritime country that is located on 3 plates of the world or commonly called the Ring of Fire which causes frequent earthquakes. The earthquake is the biggest threat faced by the potential of the tsunami in it which can cause damage and even cause casualties. Data mining can explore pre-existing earthquake data and draw a pattern or conclusion from a database. The Naïve Bayes Classifier (NBC) algorithm is part of the data mining classification technique that is used to estimate or predict the chances of a possibility occurring. Based on the results and discussion, conclusions can be drawn by applying the Naïve Bayes Classifier (NBC) algorithm on earthquake data to potential tsunamis in Indonesia to find out the possible effects of earthquakes. With the testing data used the effect produced is the Potential Tsunami.*

Keywords : Data Mining, Naïve Bayes Classifier, Tsunami, Earthquake

Abstrak- *Indonesia merupakan negara maritime yang terletak pada 3 lempengan dunia atau biasa disebut dengan Ring of Fire (Cincin Api Pasifik) yang menyebabkan sering terjadi potensi gempa bumi. Gempa bumi merupakan ancaman terbesar dihadapi dengan potensi tsunami didalamnya yang dapat menyebabkan kerusakan bahkan menyebabkan korban jiwa. Dengan data mining dapat mengeksplorasi data – data gempa bumi yang sudah ada sebelumnya dan menarik sebuah pola atau kesimpulan dari sebuah basis data. Algoritma Naïve Bayes Classifier (NBC) merupakan bagian dari teknik klasifikasi data mining yang digunakan untuk memperkirakan atau memprediksi peluang kemungkinan yang terjadi. Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan bahwasannya dengan menerapkan algoritma Naïve Bayes Classifier (NBC) pada data gempa bumi terhadap potensi tsunami di Indonesia bisa mengetahui kemungkinan efek yang diakibatkan pada gempa bumi. Dengan data testing yang digunakan efek dihasilkan adalah Potensi Tsunami.*

Kata Kunci : Data Mining, Naïve Bayes Classifier, Tsunami, Gempa Bumi

1. PENDAHULUAN

Indonesia sebuah negara maritim dimana luas lautan lebih besar dari luas daratan, Indonesia sebuah negara berada dikawasan Asia Tenggara yang berada pada garis khatulistiwa, secara geografis Indonesia terletak diantara diantara 2 benua yaitu Asia dan Australia juga 2 buah samudera yakni Samudera Hindia dan Samudera Pasifik. Selain geografis, Indonesia terletak secara astronomis di 6°LU (Lintan Utara) - 11°LS (Lintang Selatan) dan 95°BT (Bujur Timur) - 141°BT (Bujur Timur). Berdasarkan letak astronomis tersebut meletakkan Indonesia berada pada 3 lempengan utama dunia yaitu Lempengan Eurasia, Lempengan Indoaustralia dan Lempengan Pasifik posisi letak Indoneisa ini dikenal dengan wilayah *Ring of Fire* (Cincin Api Pasifik) terbentang sejauh 40.000 Km yang menyebabkan sangat sering

terjadi potensi gempa bumi di wilayah Indonesia serta letusan - letusan gunung berapi di wilayah cekungan Samudra Pasifik. Gempa bumi merupakan ketakutan terbesar bagi penduduk Indonesia, dalam setahun rata - rata terjadi gempa bumi sebanyak 6000 kali dengan segala bentuk dampak yang diakibatkan. Salah satu dampak akibat yang ditimbulkan oleh gempa bumi tersebut adalah Tsunami, sering kali Tsunami menyebabkan kerusakan di wilayah Indonesia bahkan sampai menyebabkan korban jiwa sebagai contoh Tsunami akibat gempa bumi di Aceh pada tahun 2004, Tsunami yang diakibatkan gempa bumi di Kepulauan Mentawai pada tahun 2010 dan lain sebagainya. Sehingga perlu perhatian serta penanganan khusus terhadap dampak dari gempa bumi seperti tsunami tersebut dengan mengetahui dampak dan akibat yang ditimbulkan ketika terjadi gempa bumi dengan memanfaatkan data - data yang sudah terekam terlebih dahulu.

Data mining diartikan merupakan sekumpulan proses yang berguna mengeksplorasi dan mencari nilai berupa informasi juga relasi - relasi kompleks yang selama ini tersimpan dari suatu basis data. Dengan melakukan penggalian pola informasi terhadap data yang berguna sebagai memanipulasi data menjadi sebuah informasi baru serta lebih bermanfaat yang didapatkan melalui cara mengekstraksi juga mengetahui pola - pola yang berharga atau menarik yang didapatkan dari data didalam basis data. *Data mining* digunakan untuk pengelolaan data yang besar serta membantu proses penyimpanan data transaksi dan memproses data *warehousing* agar kiranya bisa mendapatkan informasi yang diperlukan bagi penggunaannya. Dengan *data mining* kiranya dapat mengetahui dampak atau akibat yang ditimbulkan dari gempa bumi yang terjadi di Indonesia berdasarkan dari data sampel atau data gempa bumi yang sudah terjadi sebelumnya. Salah satu cara pemanfaatan data mining melalui salah satu teknik *data mining* yaitu klasifikasi, dengan teknik klasifikasi akan mengelompokkan akibat yang ditimbulkan oleh gempa bumi berdasarkan dengan atribut - atribut tertentu. Berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah dilaksanakan sebelumnya banyak menggunakan teknik data mining untuk mencari informasi baru yang dapat dimanfaatkan dari data sampel yang sudah ada. *Naïve Bayes Classifier* merupakan algoritma pada *data mining* yang merupakan bagian dari pada teknik klasifikasi data mining, *Naïve Bayes Classifier* merupakan algoritma yang berlandaskan *Teorema Bayes* menggunakan teknik probabilitas dan statistik untuk memperkirakan ataupun memprediksi peluang yang akan terjadi berdasarkan dengan pengalaman sebelumnya.

Berdasarkan penelitian terdahulu oleh Efori Buulolo mengatakan "Algoritma *data mining* dapat memprediksi dampak gempa bumi berdasarkan data seismik yang pernah terjadi dan dampak gempa dipengaruhi oleh beberapa karakteristik atau kondisi gempa yang terjadi" [1]. Selain itu, penelitian lainnya yang telah dilakukan oleh Sandi Fajar Rodiyansyah mengatakan "Algoritma *Naïve Bayes Classifier* memiliki kinerja yang cukup tinggi untuk proses klasifikasi dengan melakukan pengujian sebanyak 13106 terhadap data sampel menghasilkan nilai akurasi terkecil sebesar 78% dan nilai akurasi terbesar 91,60%" [2].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian berguna sebagai fungsi signifikan untuk mendapatkan informasi/data yang dibutuhkan didalam menyelesaikan berbagai macam masalah dan bermanfaat memberikan sebuah solusi atas masalah yang ada. Akan lebih bagus jika metodologi penelitian disesuaikan dengan subjek/objek penelitian. Metodologi yang tidak sesuai didalam melaksanakan penelitian akan menyebabkan kerancuan dimana pada akhirnya menghasilkan penelitian yang tidak valid dan tidak bisa dipertanggung jawabkan. Tahapan metode penelitian merupakan alur langkah yang akan dikerjakan selama melakukan penelitian, dimana dimulai pada tahap formulasi masalah hingga sampai pada kesimpulan atau hasil dari penelitian. Atau dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

Gambar 1. Metodologi Penelitian

2.1 Data Mining

Data mining adalah bagaimana mencari data yang tersedia untuk menciptakan sebuah model, lalu memanfaatkan model tersebut untuk mengenali pola data lain yang tidak tersediadidalam basis data yang tersimpan. Dalam *data mining* pengelompokan data dapat juga dilakukan untuk mengetahui pola secara universal dari data yang tersedia agar dilakukan langkah tindak lanjut lainnya yang berguna sebagai pendukung kegiatan dan tujuan akhir tertentu” [3].

2.2 AlgoritmaNaïve Bayes Classifier (NBC)

Merupakan algoritma klasifikasi statistik dimana digunakan untuk melakukan prediksi secara probabilitas (kemungkinan) pada anggota suatu class.Dasar dari NBC merupakan *teorema bayes* dimana mempunyai kemampuan untuk melakukan klasifikasi, NBC hamper sama dengan pohon keputusan serta jaringan syaraf. NBCmemiliki tingkatan akurasi yang tinggi jika digunakan pada

basis data yang memiliki data yang besar [6]. *Teorema Bayes* memiliki persamaan umum :

$$P(H|X) = \frac{P(X|H)P(H)}{P(X)}$$

X = Data dengan class yang belum diketahui

H = Hipotesis data X merupakan suatu class spesifik

$P(H|X)$ = Probabilitas hipotesis H berdasarkan kondisi x (posteriori prob.)

$P(H)$ = Probabilitas hipotesis H (prior prob.)

$P(X|H)$ = Probabilitas X berdasarkan kondisi tersebut

$P(X)$ = Probabilitas dari X

2.3 Gempa Bumi

Gempa bumi merupakan sebuah peristiwa berguncangnya bumi dikarenakan pergerakan/pergeseran lapisan batuan yang berada di kulit bumi yang tiba-tiba dikarenakan pergerakan lempengan tektonik. Gempa bumi diakibatkan aktivitas dari pergerakan lempeng tektonik dapat disebut dengan gempa bumi tektonik. Selain itu juga gempa bumi dapat terjadi dikarenakan aktifitas dari gunung berapi atau bisa disebut dengan gempa bumi vulkanik. Pergerakan tiba-tiba dari lapisan batuan di dalam bumi menghasilkan energi yang dipancarkan merupakan gelombang gempa bumi ataupun gelombang sismik [7].

2.4 Tsunami

Tsunami merupakan pergerakan air diakibatkan dari permukaan laut secara vertikal. Perubahan dari permukaan laut ini dapat dikarenakan gempa bumi yang berasal dari bawah laut, letusan gunung berapi bawah laut, longsor bawah laut, atau hantaman meteor dilaut, gelombang tsunami bisa menjalar di segala arah. Tenaga yang terkandung didalam gelombang tsunami berdasarkan dengan ketinggian dan laju gelombang tsunami tersebut. Di dalam laut, kecepatan gelombang tsunami hingga 500-1000 Km/jam sama seperti kecepatan pesawat terbang.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Masalah

Indonesia merupakan sebuah negara maritim yang dimana luas lautan lebih besar dari daratan, Indonesia merupakan sebuah negara yang terletak pada garis khatulistiwa yang meletakkan indoneisa pada 3 lempengan utama dunia atau letak ini dikenal dengan wilayah Ring Of Fire (Cincin Api Pasifik) terbentang sejauh 40.000 Km yang menyebabkan sering terjadinya potensi gempa bumi di wilayah indonesia serta letusan - letusan gunung berapi di wilayah cekungan samudera pasifik. Gempa bumi merupakan sebuah ketakutan bagi penduduk Indonesia, salah satu dampak akibat yang ditimbulkan oleh gempa bumi tersebut adalah tsunami. Sering kali tsunami menyebabkan kerusakan di Indonesia bahkan sampai menyebabkan hilangnya korban jiwa. Sehingga perlu perhatian serta penanganan khusus terhadap dampak dari gempa bumi seperti tsunami tersebut dengan mengetahui dampak dan akibat yang ditimbulkan ketika terjadinya gempa bumi tersebut.

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data menggunakan studi literatur yang dimana teknik pengumpulan data berdasarkan sumber – sumber yang sudah ada. Untuk pengumpulan data disini berdasarkan data sampel yang disajikan melalui website BMKG. Pada pengumpulan data atribut yang didapatkan terdapat 6 data yaitu, Daerah Gempa Bumi, Pusat Gempa, Jarak Dari Pantai, Kedalaman, Skala (Kekuatan Gempa) dan juga dampak yang diakibatkan oleh gempa.

Tabel 1. Data Gempa Bumi

No	Daerah Gempa Bumi	Pusat Gempa	Jarak Dari Pantai (Km)	Kedalaman (Km)	Skala	Efek
1	Donggala	Laut	25	11	7.4	Tsunami
2	Donggala	Laut	27	10	7.7	Tsunami
3	Lombok Timur	Laut	18	15	7	Tsunami
4	Tasikmalaya	Laut	11	107	6.9	Potensi Tsunami
5	Tasikmalaya	Laut	43	105	7.3	Tsunami
6	Kep. Sangehe	Laut	206	43	7.3	Potensi Tsunami
7	Kep. Mentawai	Laut	636	10	7.8	Potensi Tsunami
8	Bitung	Laut	155	48	7.3	Potensi Tsunami
9	Sumba	Laut	103	10	6.7	Tidak Berpotensi
10	Seram Timur	Laut	73	10	5.7	Tidak Berpotensi
11	Manokwari	Laut	55	26	6.1	Tidak Berpotensi
12	Manado	Laut	38	97	5.6	Tidak Berpotensi
13	Bali	Laut	61	10	6.4	Tidak Berpotensi
14	Kep. Mentawai	Laut	105	26	6.1	Tidak Berpotensi
15	Sumba Barat	Laut	103	10	6.2	Tidak Berpotensi

Dimana :

- Jarak dari pantai merupakan jarak pusat gempa yang terjadi ke bibir pantai atau daratan yang paling dekat. Jarak dari pantai terdapat 3 kategori dimulai dari Dekat, Sedang dan jauh.

Tabel 2. Kategori Jarak Dari Pantai

Jarak	PreProsesing
0-25 Km	Dekat
26 - 100 Km	Sedang
> 100 Km	Jauh

- Kedalaman merupakan kedalaman dari pusat gempa yang terjadi hingga ke permukaan air pada lair. Kedalaman terdapat 2 kategori yaitu, Dalam dan Sangat Dalam

Tabel 3. Kategori Kedalaman

Kedalaman	PreProsesing
<= 15 Km	Dalam
> 15 Km	Sangat Dalam

- Skala

Skala merupakan Skala Richter atau kekuatan yang terjadi pada gempa bumi, yang tercatat BMKG. Skala terdapat 3 kategori yaitu, Rendah, Sedang dan Tinggi

Tabel 4. Kategori Skala

Skala	PreProsesing
< 5,0	Rendah
5,1 - 7,0	Sedang
> 7,0	Tinggi

3.3 Pembahasan

Berdasarkan dari data yang sudah dikumpulkan dan juga tahapan preprosesing atau pengelompokan data. Sehingga dapat dibuat data baru yang sudah melalui tahapan Preprocessing tersebut, dimana data tersebut yang akan digunakan pada tahap pemrosesan dan ditarik kesimpulannya.

Tabel 5. Data Hasil Preprosesing

No	Jarak Dari Pantai (Km)	Kedalaman (Km)	Skala	Efek
1	Dekat	Dalam	Tinggi	Tsunami
2	Sedang	Dalam	Tinggi	Tsunami
3	Dekat	Dalam	Sedang	Tsunami
4	Dekat	Sangat Dalam	Sedang	Potensi Tsunami
5	Sedang	Sangat Dalam	Tinggi	Tsunami
6	Jauh	Sangat Dalam	Tinggi	Potensi Tsunami
7	Jauh	Dalam	Tinggi	Potensi Tsunami
8	Jauh	Sangat Dalam	Tinggi	Potensi Tsunami
9	Jauh	Dalam	Sedang	Tidak Berpotensi
10	Sedang	Dalam	Sedang	Tidak Berpotensi
11	Sedang	Sangat Dalam	Sedang	Tidak Berpotensi
12	Sedang	Sangat Dalam	Sedang	Tidak Berpotensi
13	Sedang	Dalam	Sedang	Tidak Berpotensi
14	Jauh	Sangat Dalam	Sedang	Tidak Berpotensi
15	Jauh	Dalam	Sedang	Tidak Berpotensi

Untuk menguji data yang sudah didapatkan, diperlukan data testing untuk melihat dampak yang diakibatkan oleh gempa tersebut.

Tabel 6. Data Testing

No	Jarak Dari Pantai (Km)	Kedalaman (Km)	Skala	Efek
1	Dekat	Sangat Dalam	Tinggi	

Selanjutnya mencari efek yang ditimbulkan dari data testing dengan menggunakan *Naïve Bayes Classifier*

1. Menghitung Nilai $p(XK|H)$ tiap kelas

$$P(\text{Atribut 1} = \text{"Dekat"} \mid \text{Efek} = \text{"Tsunami"})$$

$$P(\text{Atribut 1} = \text{"Dekat"} = 2/4 = 0.5)$$

$$P(\text{Atribut 1} = \text{"Dekat"} \mid \text{Efek} = \text{"Potensi Tsunami"})$$

$$P(\text{Atribut 1} = \text{"Dekat"} = 1/4 = 0.25)$$

$$P(\text{Atribut 1} = \text{"Dekat"} \mid \text{Efek} = \text{"Tidak Berpotensi"})$$

$P(\text{Atribut 1} = \text{"Dekat"} = 0/7 = 0)$
 $P(\text{Atribut 2} = \text{"Sangat Dalam"} \mid \text{Efek} = \text{"Tsunami"})$
 $P(\text{Atribut 2} = \text{"Sangat Dalam"} = 1/4 = 0.25)$
 $P(\text{Atribut 2} = \text{"Sangat Dalam"} \mid \text{Efek} = \text{"Potensi Tsunami"})$
 $P(\text{Atribut 2} = \text{"Sangat Dalam"} = 3/4 = 0.75)$
 $P(\text{Atribut 2} = \text{"Sangat Dalam"} \mid \text{Efek} = \text{"Tidak Berpotensi"})$
 $P(\text{Atribut 2} = \text{"Sangat Dalam"} = 3/7 = 0.43)$
 $P(\text{Atribut 3} = \text{"Tinggi"} \mid \text{Efek} = \text{"Tsunami"})$
 $P(\text{Atribut 3} = \text{"Tinggi"} = 3/4 = 0.75)$
 $P(\text{Atribut 3} = \text{"Tinggi"} \mid \text{Efek} = \text{"Potensi Tsunami"})$
 $P(\text{Atribut 3} = \text{"Tinggi"} = 3/4 = 0.75)$
 $P(\text{Atribut 3} = \text{"Tinggi"} \mid \text{Efek} = \text{"Tidak Berpotensi"})$
 $P(\text{Atribut 3} = \text{"Tinggi"} = 0/7 = 0)$

2. Menghitung Nilai $p(X|H)$ untuk tiap kelas label

$P(X|\text{Efek} = \text{"Tsunami"})$
 $= 0.5 \times 0.25 \times 0.75 = 0.009375$
 $P(X|\text{Efek} = \text{"Potensi Tsunami"})$
 $= 0.25 \times 0.75 \times 0.75 = 0.140625$
 $P(X|\text{Efek} = \text{"Tidak Berpotensi"})$
 $= 0 \times 0.43 \times 0 = 0$

3. Menghitung Nilai $p(X|H) \times p(H)$

$(P(X|\text{Efek} = \text{"Tsunami"}) \times P(\text{Efek} = \text{"Tsunami"}))$
 $= 0.009375 \times 4/15 = 0.009375 \times 0.27 = 0.00253125$
 $(P(X|\text{Efek} = \text{"Potensi Tsunami"}) \times P(\text{Efek} = \text{"Potensi Tsunami"}))$
 $= 0.140625 \times 4/15 = 0.140625 \times 0.27 = 0.03796875$
 $(P(X|\text{Efek} = \text{"Tidak Berpotensi"}) \times P(\text{Efek} = \text{"Tidak Berpotensi"}))$
 $= 0 \times 7/15 = 0 \times 0.47 = 0$

4. Menentukan Kelas Dari Kasus

Berdasarkan perhitungan akhir dengan mengalikan nilai peluang dari kasus yang di angkat, dapat dilihat bahwa nilai $P(X|\text{Efek} = \text{"Potensi Tsunami"})$ lebih tinggi dari $P(X|\text{Efek} = \text{"Tsunami"})$ dan $P(X|\text{Efek} = \text{"Tidak Berpotensi"})$

Tabel 7. Hasil Proses Klasifikasi

No	Jarak Dari Pantai (Km)	Kedalaman (Km)	Skala	Efek
1	Dekat	Sangat Dalam	Tinggi	Potensi Tsunami

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan bahwasannya dengan menerapkan algoritma *Naïve Bayes Classifier* (NBC) pada data gempa bumi terhadap potensi tsunami di Indonesia bisa mengetahui kemungkinan efek yang

diakibatkan pada gempa bumi. Dengan data testing yang digunakan efek dihasilkan adalah Potensi Tsunami.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Buulolo, N. Silalahi, Fadlina and R. Rahim, "C4.5 Algorithm To Predict the Impact of the," *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, vol. 6, no. 2, pp.10-15, 2017.
- [2] S. F. Rodiyansyah and E. Winarko, "Klasifikasi Posting Twitter Kemacetan Lalu Lintas Kota Bandung Menggunakan NaiveBayesian Classification," *Indonesian Journal of Computing and Cybernetics System (IJCCS)*, vol. 6, no. 1, pp. 91-100, 2012.
- [3] E. Prasetyo, *Data Mining Konsep dan Aplikasi Menggunakan MATLAB*, Yogyakarta: Andi, 2012.
- [4] E. Prasetyo, *Data Mining Mengolah Data Menjadi Informasi Menggunakan Matlab*, Yogyakarta: Andi, 2014.
- [5] D. Nofriansyah, *Buku Algoritma Data Mining dan Pengujian*, 2017.
- [6] A. Jananto, "Algoritma Naive Bayes untuk Mencari Perkiraan Waktu Studi Mahasiswa," *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, vol. 18, no. 1, pp. 09-16, 2013.
- [7] Sunarjo, M. T. Gunawan and S. Pribadi, *Gempa Bumi Edisi Populer*, Jakarta: Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, 2012.