

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Interaksi dan benturan akibat pertemuan lempeng-lempeng yang berada di wilayah Indonesia (lempeng Eurasia, Pasifik, dan Indo-Australia), dapat menyebabkan getaran yang terasa di permukaan bumi, atau secara umum dikenal sebagai gempa bumi[1]. Karena letak geografisnya, menjadikan Indonesia negara kepulauan yang memiliki potensi seismik yang sangat tinggi[2]. Menurut BMKG, gempa bumi ada setiap hari di Indonesia, meskipun beberapa gempa memiliki magnitudo yang kecil dan pusat gempa yang berjarak jauh dari pemukiman penduduk, sehingga tidak semuanya dirasakan oleh masyarakat[1]. Bahkan, kemungkinan terjadinya gempa bumi dengan pusat yang cukup dalam hampir terjadi setiap hari. Oleh karena itu, gempa bumi merupakan peristiwa alam yang tak terhindarkan [2].

Dalam sejarah bencana alam gempa bumi di Indonesia, gempa Ambon tahun 1899 menelan korban sebanyak 3.280 jiwa; 168.000 jiwa di Aceh pada tahun 2006, 6.234 jiwa di Yogyakarta pada tahun 2006, dan 1.115 jiwa di Padang pada tahun 2009. Berdasarkan data tersebut, bencana alam gempa bumi tahun 2006 di Aceh merupakan bencana alam gempa bumi yang paling merusak dalam sejarah Indonesia yang menyebabkan ratusan ribu korban jiwa dengan jumlah korban meninggal yang paling tinggi[10]. Selain itu, dalam rentang tahun 2000 hingga 2021, data yang dikumpulkan oleh Badan Geologi menunjukkan bahwa Indonesia mengalami sejumlah gempa bumi yang menyebabkan kerusakan, dengan rentang frekuensi antara 5 hingga 26 kali. Tahun 2021 terjadi sejumlah gempa bumi merusak tertinggi dalam dua dekade terakhir. Salah satunya adalah gempa yang terjadi di Teluk Taluti provinsi Maluku Tengah. Guncangan tersebut berkekuatan sebesar 6.1 SR pada kedalaman 10 km dan menyebabkan tsunami[4].

Gempa dengan kekuatan yang besar seringkali dapat menimbulkan guncangan dipermukaan bumi. Efek getaran gempa bumi dapat menimbulkan guncangan yang dahsyat pada wilayah sekitar episenter dengan magnitudo yang relatif besar. Guncangan dahsyat ini adalah bencana yang menimbulkan kerugian baik jiwa maupun materi[5]. Selain itu, terdapat juga potensi bahaya tambahan yang perlu diperhatikan, yang meliputi *likuifaksi*, kepadatan bangunan, dan persentase materi yang digunakan dalam konstruksi bangunan seperti kayu dan batu bata[16]. Pemerintah melakukan upaya pengurangan resiko yang timbul akibat dari gempa bumi secara terus menerus dengan berbagai metode dan kegiatan. Lembaga yang memegang peranan penting dalam melakukan upaya tersebut salah satunya adalah Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). Pengambilan keputusan untuk pengambilan tindakan atau respon cepat membutuhkan informasi yang sangat akurat dan mudah dipahami terkait kejadian bencana khususnya gempa bumi merusak[5].

Salah satu informasi yang berkaitan adalah potensi kerusakan. Informasi mengenai potensi dampak yang mungkin terjadi akibat gempa bumi kuat diungkapkan melalui skala intensitas gempa bumi[5]. Gempa bumi dengan magnitudo rendah (di bawah 3 SR), tidak dirasakan dan juga tidak menyebabkan kerusakan, sedangkan gempa dengan magnitudo tinggi (mencapai 7 SR), dipastikan akan menyebabkan kerusakan [9]. Di Indonesia, skala *Modified Mercalli Intensity* (MMI) digunakan untuk menyatakan intensitas atau dampak yang timbul akibat gempa bumi. Skala MMI pertama kali diperkenalkan pada tahun 1930. Skala ini menggambarkan tingkat kerusakan atau dampak gempa bumi berdasarkan kondisi infrastruktur bangunan di Amerika dan Eropa. Skala ini terdiri dari dua belas tingkat dan memiliki kompleksitas relatif[5].

Sebagai wilayah yang rawan terjadi gempa bumi, Indonesia sebaiknya memiliki skala intensitas yang cocok dengan budaya dan bangunan yang ada di negara ini, tetapi tetap merujuk pada parameter ilmiah. Penting untuk menyajikan informasi dampak gempa bumi dengan cara yang sederhana,

mudah dipahami, dan akurat. Oleh karena itu, skala intensitas gempa bumi disederhanakan menjadi hanya lima tingkat[5]. *Mitigasi* bencana mempunyai peran penting dalam merencanakan pembangunan suatu daerah. Dengan mengurangi jumlah korban yang terdampak oleh bencana secara efektif dan efisien, ini akan membantu dalam perencanaan pembangunan di masa depan[16]. Oleh karena itu, penelitian yang mengklasifikasikan intensitas kekuatan gempa merupakan salah satu upaya dalam mitigasi bencana. Klasifikasi intensitas kekuatan gempa dilakukan dengan mengacu pada standar Skala Intensitas Gempabumi – Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (SIG-BMKG) yang sebelumnya mengacu pada standar skala *Modified Mercalli* (MMI).

Algoritma *Naïve Bayes Classifier* (NBC) digunakan untuk melakukan proses klasifikasi dimana memiliki keunggulan bahwa tidak membutuhkan banyaknya data pelatihan untuk mengestimasi parameter dalam proses klasifikasi [6]. Berdasarkan penelitian sebelumnya, algoritma NBC memperoleh performa akurasi sebesar 70%, sementara algoritma KNN hanya 40% pada kasus Klasifikasi Artikel berbahasa Indonesia oleh Riri Nada Devita dan rekan-rekannya[18]. Kemudian penelitian lain yaitu algoritma NBC telah terbukti menghasilkan performa klasifikasi lebih baik dengan perolehan akurasi sebesar 96.17% dibandingkan *K-Nearest Neighbor* (KNN) yang hanya 63.4%[17]. Dengan perolehan akurasi yang telah diuraikan sebelumnya, algoritma *Naïve Bayes Classifier* (NBC) dipilih penulis sebagai metode klasifikasi yang akan diterapkan pada penelitian dalam mengklasifikasikan kekuatan gempa bumi berdasarkan magnitudonya serta mengacu pada satuan Skala Intensitas Gempabumi - Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (SIG-BMKG).

Meski NBC mampu menghasilkan tingkat akurasi yang cukup tinggi, namun jarang ditemukan pembahasan terkait asumsi independen dalam konteks klasifikasi NBC. Asumsi independen mengasumsikan bahwa tiap sampel data memiliki rata-rata yang saling bebas secara independen di setiap kelompoknya[17]. Kelemahan dari NBC adalah bahwa probabilitas tidak

dapat mengukur seberapa akurat suatu prediksi. Selain itu, kelemahan yang dimiliki NBC dalam seleksi atribut dapat mempengaruhi akurasi hasil klasifikasi[3]. Salah satu pendekatan untuk mengatasi asumsi kemandirian pada NBC yaitu dengan melakukan pembobotan atribut. Liangxiao Jiang pada tahun 2019, menurkan pendekatan tersebut bertujuan mengurangi asumsi kemandirian. Pembobotan atribut dapat diterapkan dengan memanfaatkan *Particle Swarm Optimization* (PSO) dan *Genetic Algorithm* (GA) dengan teknik *Feature Selection*[17].

Particle Swarm Optimization (PSO) adalah metode optimasi yang diperkenalkan oleh Kennedy dan Eberhart pada tahun 1995 yang terinspirasi terhadap perilaku kawanan burung. Setiap partikel dalam PSO memiliki kecepatan partikel yang bergerak didalam ruang pencarian sesuai dengan perilaku historisnya. Dengan ini partikel memiliki kecenderungan untuk bergerak menuju lokasi pencarian yang lebih baik selama proses pencarian[3]. Dalam penelitian untuk menangani kelemahan NBC dalam menyeleksi atribut – atributnya, klasifikasi bunga iris yang dilakukan oleh Husin Muhamad dan rekan – rekannya menerapkan algoritma optimasi PSO. Hasil penelitian menunjukkan pengujian 10 sampai 50 partikel dengan 3 kali percobaan memperoleh rerata nilai fitness tertinggi sebesar 97,39% pada partikel ke 50. Selain itu, uji kombinasi parameter yang dibangkitkan secara acak dengan 3 kali percobaan, memperoleh rerata nilai fitness tertinggi sebesar 97,39% pada kombinasi parameter c_1 sebesar 0,9 dan c_2 sebesar 0,3[3].

Penelitian lain yang berjudul *Komparasi Algoritma Klasifikasi Berbasis Particle Swarm Optimization* (PSO) pada Analisis Sentimen Ekspedisi Barang, disebutkan bahwa penggunaan algoritma NBC berbasis PSO dapat menambah tingkat akurasi sebesar 15,11% dibandingkan dengan tanpa optimasi[8], dan pada penelitian lain berjudul *Perbandingan Optimasi Feature Selection pada Naïve Bayes untuk Klasifikasi Kepuasan Airline Passenger* meningkatkan akurasi sebesar 1,74% dengan penggunaan algoritma *Support Vector Machine* berbasis PSO dibanding tanpa optimasi.

Diperoleh kesimpulan bahwa optimasi NBC berbasis PSO mampu menambah tingkat akurasi secara signifikan[17]. Dengan perolehan akurasi yang telah diurakain sebelumnya, algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) dipilih penulis sebagai metode pengoptimasi yang akan diterapkan pada algoritma *Naïve Bayes Classifier* (NBC) sebagai solusi dalam mengatasi kelemahannya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat diketahui permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Kekuatan gempa bumi berdasarkan magnitudonya dipengaruhi oleh kedalaman lokasi terjadinya gempa bumi dan pengukuran intensitas kegempaan mengacu pada satuan pengukur Skala Intensitas Gempabumi - Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (SIG-BMKG).
2. Algoritma *Naïve Bayes Classifier* (NBC) memiliki kelemahan dimana asumsi independensi antar atribut mempengaruhi performa akurasi model klasifikasi yang dibangun.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, pertanyaan peneliti dalam melakukan penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana klasifikasi kekuatan gempa bumi berdasarkan magnitudonya yang dipengaruhi oleh kedalaman lokasi terjadinya gempa bumi dengan menerapkan algoritma *Naïve Bayes Classifier* (NBC) dan mengacu pada satuan pengukuran intensitas kegempaan Skala Intensitas Gempabumi - Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (SIG-BMKG)?
2. Bagaimana mengatasi asumsi independensi antar atribut pada algoritma *Naïve Bayes Classifier* (NBC) dengan menerapkan algoritma optimasi *Particle Swarm Optimization* (PSO)?

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian, diperoleh batasan-batasan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Difokuskan pada bagaimana mengklasifikasi kekuatan gempa bumi berdasarkan magnitudonya yang dipengaruhi oleh kedalaman lokasi terjadinya gempa bumi dengan menerapkan algoritma *Naïve Bayes Classifier* (NBC) dan mengacu pada satuan pengukuran intensitas kegempaan Skala Intensitas Gempabumi - Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (SIG-BMKG).
2. Difokuskan pada bagaimana mengatasi asumsi independensi antar atribut pada algoritma *Naïve Bayes Classifier* (NBC) dengan menerapkan algoritma optimasi *Particle Swarm Optimization* (PSO).
3. Difokuskan pada pemanfaatan data peristiwa bencana alam gempa bumi di Indonesia sebagai dataset penelitian.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengklasifikasi kekuatan gempa bumi berdasarkan magnitudonya yang dipengaruhi oleh kedalaman lokasi terjadinya gempa bumi dengan menerapkan algoritma *Naïve Bayes Classifier* (NBC) dan mengacu pada satuan pengukuran intensitas kegempaan Skala Intensitas Gempabumi - Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (SIG-BMKG).
2. Mengatasi asumsi independensi antar atribut pada algoritma *Naïve Bayes Classifier* (NBC) dengan menerapkan algoritma optimasi *Particle Swarm Optimization* (PSO).

1.6 Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, batasan masalah dan tujuan penelitian dapat diketahui manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat praktis, diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan menumbuhkan kewaspadaan terhadap gejala gejala yang timbul saat terjadinya gempa bumi disekitar masyarakat.
2. Manfaat teoritis, pada penelitian mendatang penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu referensi atau pembanding dalam menerapkan algoritma *Particle Swarm Optimization* sebagai algoritma untuk mengoptimasi.
3. Manfaat bagi peneliti, memberikan peneliti pengetahuan, keterampilan dan pengalaman baru dalam mengatasi suatu permasalahan.