

BAB I PENDAHULUAN

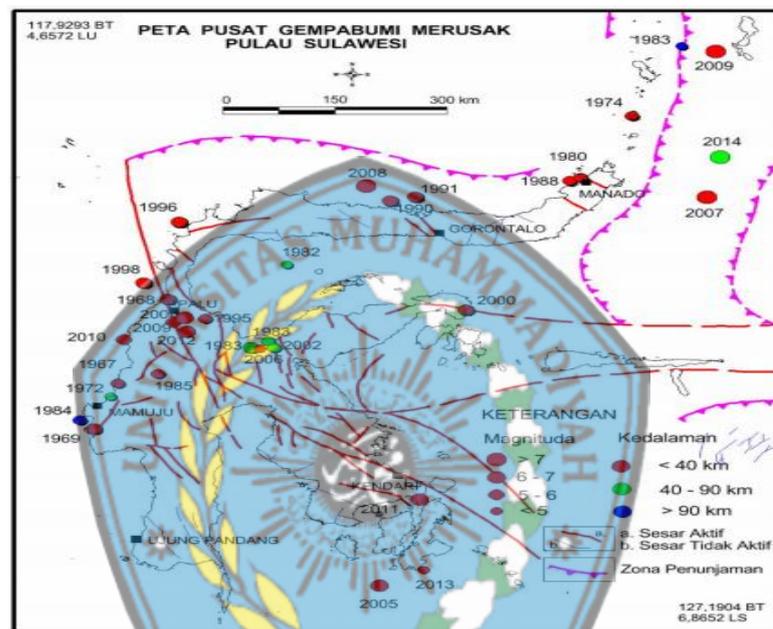
1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat risiko gempa bumi yang tinggi (Ihsan, 2008). Berdasarkan publikasi dari Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi yang dirangkum dalam Katalog Gempa Bumi Merusak di Indonesia, menyebutkan bahwa jumlah kejadian gempa bumi merusak di Indonesia sejak tahun 2000 hingga 2014 sebanyak 105 kejadian (Supartoyo et al, 2014). Menurut Bird (2003), menjelaskan bahwa kondisi tektonik Indonesia yang terletak pada pertemuan lempeng besar dunia menyebabkan daerah tersebut berpotensi mengalami banyak kejadian gempa. Sebagai akibat dari proses tektonik yang terjadi menyebabkan sebagian besar gempa terjadi di wilayah Indonesia.

Gempa bumi merupakan gejala alam yang disebabkan oleh pelepasan energi regangan elastis batuan yang menyebabkan adanya deformasi batuan yang terjadi pada lapisan *lithosfer* (Bullen, 1965). Menurut Undang-Undang No. 27 tahun 2007, gempa bumi diartikan sebagai peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam dan faktor *non* alam maupun faktor manusia, sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda serta dampak psikologis.

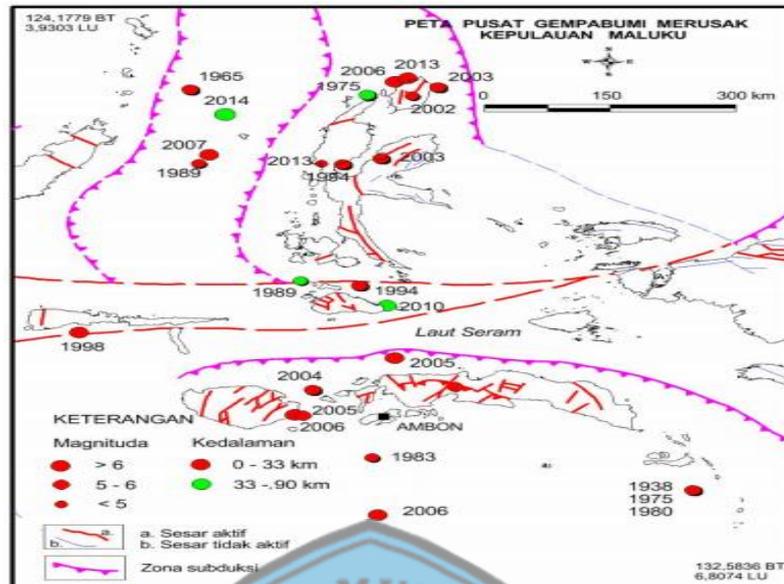
Tingkat kerawanan gempa di Indonesia bertambah karena posisi Indonesia yang berada pada jalur Sirkum Pasifik, dimana 80% dari total gempa bumi di dunia terjadi di wilayah tersebut. Sirkum pasifik adalah rangkaian pegunungan yang

dimulai dari pegunungan Los Andes di Amerika Selatan, pegunungan di Amerika Tengah, Rocky Mountain di Amerika Utara, Kepulauan Aleuten, Jepang, Filipina dan masuk ke Indonesia melalui tiga jalur, yaitu Kalimantan, Sulawesi dan Halmahera kemudian berlanjut ke kepulauan Papua dan membentuk tulang punggung pegunungan di Papua, Australia dan berakhir di Selandia Baru.



Gambar 1.1 Peta Pusat Gempa Bumi Merusak Kepulauan Sulawesi (Supartoyo et al, 2014)

Pulau Sulawesi tersusun oleh tatanan tektonik yang kompleks (Hall et al, 2011). Struktur-struktur yang teridentifikasi di Sulawesi hingga saat ini masih aktif bergerak dan sering menghasilkan gempa. Menurut Engdahl (2007), sebaran sumber gempa mengelompok di bagian subduksi utara Sulawesi. Setidaknya gempa dengan magnitudo 7,1 telah terjadi di zona subduksi Sangihe di tahun 2014 (Gunawan et al, 2016). Selain Pulau Sulawesi daerah laut Maluku juga termasuk dari penutupan cekungan samudera sebagai akibat dari tabrakan dua busur samudera, yaitu busur Halmahera dan Sangihe (Widiwijayanti et al, 2004).



Gambar 1.2 Peta Pusat Gempa Bumi Merusak Kepulauan Maluku (Supartoyo et al, 2014)

Laut Maluku terletak di daerah konvergensi tiga lempeng litosfer, yaitu Eurasia, Laut Filipina dan Australia. Palung yang terbentuk di bagian barat Pulau Halmahera dan utara Pulau Buru dan Seram merupakan akibat dari aktivitas tektonik yang berlangsung. Menurut Hall dan Wilson (2000), palung yang terbentuk cukup dalam berkisar antara 4500 hingga 7000 meter, dimana wilayah tersebut merupakan zona tektonik aktif yang berpotensi membangkitkan tsunami apabila gempabumi tersebut magnitudonya besar (umumnya lebih dari 6,5 skala *richter*).

Beberapa dampak yang ditimbulkan oleh kejadian gempa bumi di Pulau Sulawesi dan Maluku menurut kajian yang dilakukan oleh Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, melaporkan bahwa kejadian gempa bumi merusak di wilayah tersebut sejak tahun 2009 hingga 2018 setidaknya terdapat 12 kejadian. Wilayah Sulawesi Utara merupakan salah satu wilayah rawan gempa, catatan

menunjukkan bahwa gempa bumi yang terjadi pada tahun 2012 mengakibatkan 5 orang meninggal, 16 orang luka berat, 37 orang luka ringan dan 303 rumah rusak berat. Selain itu, pada tahun 2018 gempa berkekuatan 7,6 SR mengakibatkan bencana di Kabupaten Palu-Donggala-Sigi-Parigi Moutong. Menurut data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) hingga tanggal 20 Oktober 2018 tercatat sebanyak 2113 orang meninggal dunia, 1309 orang hilang, 4612 orang mengalami luka-luka dan puluhan ribu bangunan mengalami kerusakan. Adapun di Wilayah Maluku Utara, kejadian gempa yang mengakibatkan kerusakan terjadi pada tahun 2013 dengan jumlah korban 1 orang luka-luka dan 17 rumah rusak berat (Supartoyo, 2015). Oleh karena itu, upaya mitigasi perlu dilakukan secara dini dan optimal untuk meminimilasi dampak bencana gempa di Pulau Sulawesi dan Maluku. Salah satu upaya mitigasi yang perlu dilakukan adalah dengan membuat peta titik-titik lokasi yang rawan gempa di Pulau Sulawesi dan Maluku serta melakukan pemodelan kejadian gempa di wilayah tersebut dengan pendekatan *spatial point process*.

Penelitian terdahulu mengenai pemodelan intensitas gempa bumi di wilayah Maluku Utara pernah dilakukan oleh Sulaeman dan Cipta (2012), analisis dilakukan dengan pendekatan metode *probabilistic seismic hazard analysis* (PSHA). Hasil penelitian tersebut menyimpulkan bahwa besarnya nilai percepatan tanah dan intensitas gempa bumi dipengaruhi oleh magnitudo gempa bumi, jarak dari sumber gempa bumi dan kelas tanah. Sedangkan penelitian mengenai parameter dan pola sebaran gempa di wilayah Pulau Sulawesi pernah dilakukan oleh Saputra et al (2016), penelitian tersebut menyimpulkan bahwa pola sebaran gempa berdasarkan

kekuatan kedalaman dominan terjadi di daerah Sulawesi bagian utara, Laut Sulawesi dan Laut Maluku dengan kedalaman < 70 km dan pola sebaran gempa berdasarkan kekuatan dominan terjadi di wilayah Utara Sulawesi, Laut Sulawesi dan Laut Maluku dengan magnitudo 4,0-4,9 SR.

Penelitian lain tentang gempa menggunakan data *spatial point pattern* (SPP) dengan metode *neyman-scott cox process* (NSCP) pernah dilakukan oleh Trisnisa et al (2019), analisis dilakukan untuk pemetaan risiko gempa bumi di Pulau Jawa. Hasil penelitian tersebut menyimpulkan bahwa kejadian gempa bumi di Pulau Jawa membentuk pola *cluster*, serta jarak antara titik gempa menuju gunung berapi dan subduksi terdekat dianggap signifikan berpengaruh terhadap distribusi gempa bumi di pulau Jawa. Adapun penelitian menggunakan *spatial point pattern* (SPP) dengan pendekatan model *Inhomogeneous Thomas Cluster Process* pernah dilakukan oleh Virania et al (2021), analisis menggunakan studi kasus yang berbeda, yakni pemodelan risiko penyebaran kasus Covid-19 di Surabaya Raya. Hasil penelitian tersebut menyimpulkan bahwa model *Inhomogeneous Thomas Cluster Process* sangat baik digunakan untuk memodelkan kasus yang diamati.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilakukan untuk memodelkan risiko terjadinya gempa bumi di Pulau Sulawesi dan Maluku menggunakan *Inhomogeneous Thomas Cluster Process*. Model yang diperoleh akan digunakan untuk memprediksi risiko persebaran kejadian gempa bumi di Pulau Sulawesi dan Maluku sebagai upaya mitigasi bencana. Kejadian gempa bumi tersebut akan dikaitkan dengan beberapa kovariat seperti koordinat subduksi, sesar dan gunung berapi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik penyebaran kasus kejadian gempa bumi di Pulau Sulawesi dan Maluku?
2. Faktor apa yang berpengaruh signifikan terhadap persebaran kejadian gempa bumi di Pulau Sulawesi dan Maluku menggunakan Model *Inhomogeneous Thomas Cluster Process*?
3. Bagaimana prediksi risiko persebaran kejadian gempa bumi di Pulau Sulawesi dan Maluku?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumus masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik penyebaran kasus kejadian gempa bumi di wilayah Sulawesi dan Maluku.
2. Mengetahui faktor yang berpengaruh signifikan terhadap persebaran kejadian gempa bumi di wilayah Sulawesi dan Maluku menggunakan Model *Inhomogeneous Thomas Cluster Process*.
3. Memetakan hasil prediksi risiko persebaran kasus kejadian gempa bumi di wilayah Sulawesi dan Maluku.

1.4 Manfaat

Berdasarkan tujuan yang hendak dicapai, maka penelitian ini diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis penelitian ini diharapkan memberikan manfaat berikut:

- a. Sebagai sumbangan ilmiah dalam pengembangan ilmu statistika, serta sebagai metode alternatif untuk penyelesaian masalah analisis spasial.
- b. Sebagai referensi pada penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan analisis *spatial point process*.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis penelitian ini diharapkan memberikan manfaat berikut:

- a. Bagi peneliti, diharapkan mampu menerapkan metode yang sesuai dengan materi yang telah dipelajari, serta mempunyai pengetahuan dan wawasan mengenai analisis spasial menggunakan *spatial point process*.
- b. Bagi masyarakat dan pemerintah, hasil penelitian ini diharapkan sebagai pijakan dan referensi dalam melakukan upaya mitigasi dan mengurangi kerugian yang dialami masyarakat akibat gempa bumi, terkhusus di Pulau Sulawesi dan Maluku.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan yang digunakan dalam penelitian dapat dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Observation window* dibatasi pada *latitude* lebih dari -6.926426847059551 dan kurang dari 4.2063329870791444 serta pada *longitude* lebih dari 118.5340648633433 dan kurang dari 134.92502131464263.
2. Data yang digunakan adalah data kejadian gempa bumi harian yang terjadi antara tahun 2009 hingga 2020 pada magnitude ≥ 4.5 .
3. Kovariat yang digunakan adalah jarak titik gempa dengan subduksi, sesar dan gunung berapi.

