

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gempa berkekuatan 7.1 magnitudo yang mengguncang Pulau Kyushu, Jepang, pada 8 Agustus 2024, di wilayah *megathrust* Nankai, kembali mengingatkan dunia akan potensi terjadinya gempa *megathrust*, gempa berskala besar dengan magnitudo hingga 9 serta ancaman tsunami setinggi 30 meter. Peringatan ini menjadi sangat relevan bagi Indonesia, mengingat wilayah ini juga berada di atas sejumlah zona *megathrust* aktif, seperti yang pernah menyebabkan gempa dan tsunami besar di Aceh, Nias, dan Mentawai [1].

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) melakukan kajian risiko gempa bumi pada 514 kota/kabupaten di Indonesia. Ditunjukkan hasil bahwa 54% kota/kabupaten memiliki indeks risiko bencana gempa bumi dengan kelas risiko tinggi [2]. Temuan ini memberikan gambaran objektif mengenai potensi bahaya seismik di Indonesia. Namun demikian, dalam perspektif teori konstruksi sosial, potensi bencana juga dapat dipahami secara subjektif, yaitu berdasarkan persepsi dan pengalaman masyarakat terhadap ancaman tersebut [3].

Dalam perspektif sosiologi, bencana tidak hanya dipandang sebagai peristiwa destruktif, tetapi juga dibentuk oleh bagaimana masyarakat memahami dan merespons ancaman tersebut [3]. Kegagalan memahami risiko dapat menyebabkan pengabaian terhadap risiko gempa bumi, sehingga kegiatan untuk pengurangan risiko gempa bumi menjadi sulit untuk dilakukan. Seperti yang terlihat dalam studi di Italia, sebesar 86% masyarakat Italia yang tinggal pada zona paling rawan gempa bumi tidak memiliki persepsi yang benar mengenai risiko gempa bumi [4]. Permasalahan signifikan lainnya adalah rendahnya literasi kebencanaan di kalangan masyarakat Indonesia. Banyak warga yang belum memahami konsep dasar bencana, termasuk cara mengantisipasi dan meresponsnya secara efektif [5].

Untuk memahami respons terhadap bencana, diperlukan kerja sama antara berbagai pihak seperti pemerintah, institusi, peneliti kebencanaan, dan yang terpenting adalah anggota masyarakat itu sendiri. Pengalaman langsung dalam menghadapi bencana tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan pengetahuan dan kesiapsiagaan masyarakat [6]. Di sisi lain, peran *self-efficacy*—yakni keyakinan individu dalam kemampuan diri menghadapi situasi bencana—memiliki hubungan signifikan dengan kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana [7]. Oleh karena itu, pembentukan media informasi dan sosial dalam ketahanan masyarakat terhadap bencana sangat diperlukan.

memberikan potensi yang dapat dimanfaatkan. Paparan media, khususnya media digital, juga memainkan peran dalam memoderasi hubungan antara pengalaman bencana warga dengan persepsi mereka terhadap tingkat keparahan bencana di masa depan [8]. Namun demikian, meskipun internet menyediakan akses luas terhadap berbagai informasi, pemanfaatan mesin pencari konvensional masih menghadapi sejumlah keterbatasan. Informasi yang disajikan umumnya berupa kumpulan dokumen yang belum terstruktur untuk menjawab pertanyaan pengguna secara langsung [9].

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Indonesia telah mengadopsi pemanfaatan teknologi informasi sebagai media utama dalam menyampaikan data dan informasi kepada masyarakat. Salah satu implementasinya terlihat pada penggunaan platform WhatsApp untuk mendistribusikan informasi terkait cuaca dan kebencanaan. Selain itu, BMKG juga menyediakan fitur *live chat* di laman resminya yang memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi secara langsung. Namun, efektivitas layanan ini masih terbatas. Fitur *live chat* memerlukan waktu tanggapan yang relatif lama, yakni sekitar 2 hingga 3 menit, sementara layanan melalui WhatsApp masih bersifat satu arah, sehingga tidak mendukung interaksi timbal balik antara pengguna dan sistem secara efektif.

Dalam konteks inilah, teknologi *Generative AI* seperti *Large Language Model* (LLM) muncul sebagai potensi solusi. LLM mampu memahami dan memproses bahasa alami manusia untuk menghasilkan jawaban secara langsung melalui sistem *Question Answering* (QA). Salah satu implementasinya adalah melalui ChatGPT, yang sudah banyak digunakan secara global untuk berbagai keperluan informasi dan edukasi. ChatGPT telah berhasil diterapkan dalam berbagai sektor, termasuk pendidikan, layanan kesehatan, pemecahan masalah, interaksi manusia-mesin, serta riset ilmiah [10].

Namun demikian, penggunaan ChatGPT masih memiliki sejumlah keterbatasan dalam konteks kebencanaan di Indonesia. Pertama, ChatGPT tidak memiliki kemampuan mengetahui lokasi geografis pengguna, padahal informasi bencana sangat bergantung pada konteks spasial. Kedua, ChatGPT tidak terhubung dengan sumber data lokal. Sebagai contoh, jika terjadi bencana di suatu wilayah, misalnya gempa bumi di Kota X, informasi penting seperti lokasi pengungsian, lokasi evakuasi, titik kumpul darurat, atau jalur aman tidak akan tersedia atau diperbarui secara otomatis di dalam ChatGPT. Ketiga, platform seperti ChatGPT juga tidak dapat diintegrasikan langsung dalam aplikasi atau saluran komunikasi kebencanaan nasional tanpa penyesuaian teknis dan kebijakan yang ketat.

Oleh karena itu, pengembangan sistem QA berbasis LLM yang terfokus pada konteks risiko bencana *megathrust* Indonesia menjadi penting dan relevan. Sistem ini memungkinkan masyarakat untuk bertanya dengan bahasa sehari-hari, menerima

informasi yang faktual dan terpersonalisasi berdasarkan lokasi, serta memperkuat edukasi publik secara interaktif. Hal tersebut juga sesuai dengan prioritas rekomendasi kebijakan kebencanaan yang ketiga [11] meliputi penerapan dan peningkatan fungsi informasi kebencanaan daerah serta membangun partisipasi aktif masyarakat untuk pencegahan dan kesiapsiagaan bencana di lingkungannya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, dirumuskan rumusan masalah untuk menganalisis dampak negatif yang ditemukan, berikut merupakan rumusan masalah yang tersusun.

1. Platform *chatbot* berbasis *Large Language Model* (LLM) yang ada saat ini belum secara optimal memanfaatkan fitur geolokasi. Padahal informasi berbasis lokasi sangat penting dalam konteks kebencanaan, seperti untuk pelaporan kejadian, penyebaran peringatan dini, dan pemberian informasi lokal yang relevan bagi pengguna.
2. Informasi kebencanaan pada platform BMKG dan BNPB mayoritas berupa peta dan narasi artikel sehingga menyebabkan terhalangnya informasi ketika pengguna tidak mampu menemukan kata kunci yang tepat terkait dengan hal yang ingin ditanyakan. Selain itu, keterpisahan antara informasi bencana dan pelaporan kejadian menyebabkan rendahnya pemahaman situasional masyarakat terhadap kondisi di sekitarnya.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah mengembangkan sistem *question answering* bencana gempa *megathrust* yang terintegrasi dengan sub tujuan sebagai berikut:

1. Membuat *knowledge base* kebencanaan pada topik yang berkaitan dengan bencana gempa *megathrust* dalam bentuk dokumen.
2. Mengintegrasikan aspek geografis pengguna ke dalam sistem QA.
3. Mengorkestrasi *AI Agent* dalam membangun sistem QA berbasis LLM yang terhubung dengan data dan fungsi eksternal.
4. Menguji performa *AI Agent* dalam implementasi sistem QA.

1.4 Batasan Penelitian

Untuk membatasi cakupan penelitian, penulis menetapkan beberapa batasan penelitian. Batasan penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Waktu penelitian: Penelitian dilaksanakan dari bulan Januari hingga Juni 2025 dengan menggunakan perangkat keras pribadi penulis

2. Sumber data: Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui proses *scraping* dari sumber-sumber daring dalam rentang waktu tertentu. Keterbatasan temporal ini menyebabkan cakupan informasi yang tersedia pada sistem *Question Answering* (QA) hanya merefleksikan kondisi, isu, dan pengetahuan kebencanaan yang relevan pada saat proses pengumpulan data dilakukan.
3. Pengujian: Pengujian sistem QA masih menitikberatkan pada aspek sistem dibandingkan pada aspek pengguna sehingga kurang dapat menangkap dampak sistem terhadap peningkatan kewaspadaan bencana pada daerah sekitar.
4. Model LLM: Model yang dipakai adalah model yang bersifat *open source* yang dikemas dalam bentuk API. Hal ini karena model besar umumnya memiliki persyaratan komputasi yang tinggi dan tidak dapat berjalan pada komputer lokal peneliti.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat dalam pengembangan *Natural Language Processing* (NLP) dengan menghasilkan *knowledge base* kebencanaan yang representatif serta pengembangan sistem *Question Answering* (QA) berbasis *Large Language Model* (LLM) untuk informasi kebencanaan. Dari sisi teknis, penelitian ini berkontribusi dalam pembuatan *knowledge base* khusus, pengujian performa model dalam domain spesifik, serta integrasi sistem QA berbasis LLM dengan fitur geolokasi untuk memberikan informasi yang lebih relevan. Selain itu, sistem yang dikembangkan dapat meningkatkan efisiensi pencarian informasi kebencanaan dengan mengurangi ketergantungan pada mesin pencari konvensional. Secara praktis, penelitian ini mempermudah masyarakat dalam mengakses informasi kebencanaan yang valid dan interaktif, serta meningkatkan kesadaran dan kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana melalui teknologi kecerdasan buatan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi disusun secara sistematis dan terstruktur dalam beberapa bab. Penyusunan ini bertujuan agar peneliti memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai apa yang diteliti, alasan penelitian dilakukan, serta bagaimana proses penelitian dilaksanakan. Adapun uraian isi setiap bab dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Bab I memuat pendahuluan yang mencakup latar belakang, rumusan masalah, dan tujuan penelitian.
2. Bab II berisi tinjauan pustaka yang mencakup perbandingan dengan penelitian

3. Bab III menjelaskan metode penelitian yang digunakan, mulai dari alat dan bahan penelitian, metode yang diterapkan, hingga tahapan implementasi penelitian.
4. Bab IV menyajikan hasil penelitian berdasarkan metode terpilih dan menganalisis kelebihan serta kekurangan.
5. Bab V berisi kesimpulan yang diperoleh dari penelitian sebagai jawaban atas rumusan masalah, serta memberikan saran untuk penelitian di masa mendatang.