

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini menyajikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam dokumen skripsi ini.

1.1 Latar Belakang

Tsunami adalah gelombang laut yang biasanya disebabkan oleh gempa bumi di bawah laut, letusan gunung berapi, atau tanah longsor. Tsunami telah menyebabkan banyak korban jiwa dan harta benda sepanjang sejarah dan terus menjadi salah satu bahaya utama bagi penduduk dan infrastruktur pesisir (Xiao dkk., 2024). Gempa bumi Lisbon yang terjadi pada tanggal 1 November 1755 merupakan kejadian seismik terkuat yang pernah tercatat di sepanjang pantai Atlantik Eropa. Tingkat kerusakan yang sangat tinggi terjadi di wilayah pesisir Portugal, Spanyol, dan Maroko, terutama akibat gelombang tsunami yang dipicu gempa bumi (Martínez Solares & López Arroyo, 2004). Indonesia merupakan salah satu wilayah rawan bencana gempa bumi dan tsunami (Mambu dkk., 2019). Salah satunya, tsunami Samudera Hindia tahun 2004 dengan magnitudo 9.1 sampai 9.3 menyebabkan kematian dan pengungsian yang signifikan di Provinsi Aceh. Tsunami tersebut juga menyebabkan lebih dari 283.000 kematian (Lay dkk., 2005).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) telah mengembangkan sistem peringatan dini tsunami sebagai bagian dari program kerjasama dengan Jerman yang diberi nama *Indonesia Tsunami Early Warning System* atau InaTEWS. InaTEWS dikembangkan di Helmholtz Center Potsdam oleh *GFZ German Research Center for Geosciences and earthquake*. Hasil pengembangan InaTEWS diambil alih pada tanggal 7 Juli 2011 dan BMKG bertanggung jawab atas keberlangsungan sistem tersebut. Berdasarkan bencana tsunami yang terjadi, hampir 90% disebabkan oleh gempa tektonik dangkal kuat. Oleh karena itu, pemantauan pergerakan lempeng bumi atau gempa tektonik mempunyai peranan yang sangat penting dalam sistem peringatan dini tsunami. Untuk memantau

terjadinya gempa tektonik, InaTEWS menggunakan jaringan seismometer dan *software SeisComP*. Kedua perangkat ini digunakan untuk memantau dan mengolah data parameter seismik yang merupakan data kunci untuk menghasilkan peringatan dini tsunami. *SeisComP* merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk pemrosesan data secara *realtime* termasuk gempa. *SeisComP* menggunakan gelombang kontinu untuk dihitung menggunakan algoritma STA/LTA kemudian menentukan *P-Wave*, dan menentukan lokasi gempa (Amjadi dkk., 2012).

Dalam pertemuan antara penulis dengan BMKG, diketahui bahwa BMKG memiliki rencana untuk mengembangkan perangkat lunak buatan lokal yang memiliki skalabilitas untuk menangani banyak stasiun seismik secara bersamaan dan menggunakan kecerdasan buatan atau AI untuk meningkatkan akurasi. Arsitektur *Microservices* dipilih karena memiliki beberapa kelebihan, salah satunya meningkatkan skalabilitas (Jamshidi dkk., 2018). Kecerdasan buatan menunjukkan kinerja yang jauh lebih baik daripada STA/LTA dalam pencocokan pola untuk mendeteksi *P-Wave* dan meminimalkan deteksi palsu (Shaheen dkk., 2021). Selain itu, informasi gelombang tersebut juga dapat memperkirakan lokasi, kekuatan, dan kedalaman dari gempa yang kemungkinan dapat terjadi. Untuk mencapai tujuan ini, dikembangkan perangkat lunak peringatan dini tsunami yang berbasis web yang bernama TEWS.

Pengembangan perangkat lunak pada penelitian ini dibagi menjadi dua, yakni *Frontend* dan *Backend*. Fokus dari penelitian ini adalah pengembangan *Backend* yang berperan penting dalam mendeteksi *P-Wave* serta memprediksi lokasi dan magnitudo gempa dengan kecerdasan buatan. Selain itu, *Backend* perangkat lunak TEWS juga berperan dalam mengirimkan data histori gelombang seismik serta hasil prediksi lokasi dan magnitudo gempa.

Pengembangan *Backend* TEWS menerapkan Arsitektur *Microservices* dengan metodologi *ICONIX Process*. Arsitektur *Microservices* menjadi alternatif yang sedang tren untuk paradigma pengembangan perangkat lunak yang ada, terutama dalam pengembangan aplikasi kompleks dan terdistribusi. *Microservices* muncul sebagai

pola desain arsitektural yang bertujuan untuk mengatasi skalabilitas dan mempermudah pemeliharaan layanan online (Hannousse & Yahiouche, 2021). *ICONIX* menganggap apabila ambiguitas dari kebutuhan sistem tidak diselesaikan, maka ambiguitas tersebut akan meluas ke seluruh use case, desain, dan sumber kode yang dapat menyebabkan banyak bug yang akan muncul (Rosenberg dkk., 2005). Dengan menangani ambiguitas sejak awal, penggunaan *ICONIX Procces* bertujuan untuk meminimalkan risiko kesalahan interpretasi atau konsistensi yang dapat terjadi selama pengembangan perangkat lunak.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan pada latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah dalam pengembangan *Backend* perangkat lunak deteksi dini Tsunami. Rumusan masalahnya adalah bagaimana mengembangkan *Backend* perangkat lunak tersebut menggunakan arsitektur *microservices* dan metodologi *ICONIX Process* pada pengembangannya.

1.3 Tujuan Dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan *backend* perangkat lunak TEWS yang mengimplementasikan arsitektur *microservices* dan memanfaatkan kecerdasan buatan. Manfaat yang ingin dicapai dengan adanya pengembangan *backend* perangkat lunak deteksi dini tsunami adalah menghasilkan perangkat lunak TEWS yang memiliki skalabilitas dan menggunakan kecerdasan buatan.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup bertujuan untuk membatasi penelitian agar tetap sesuai dengan tujuan penelitian. Berikut ruang lingkup perangkat lunak:

1. Penelitian mengenai *Tsunami Early Warning System* (TEWS) terbagi menjadi 5 penelitian. Penelitian pada laporan ini berfokus pada pengembangan *Backend* dari *Tsunami Early Warning System* (TEWS). Hal ini mencakup perancangan arsitektur *microservices* dan implementasi

layanan-layanan yang ada di dalam perangkat lunak. *Backend* TEWS berfungsi mendeteksi *P-Wave* menggunakan kecerdasan buatan, memprediksi lokasi dan magnitude gempa menggunakan kecerdasan buatan, dan memberikan data yang akan digunakan oleh aplikasi *Frontend* melalui *endpoint* yang tersedia. Adapun penelitian lainnya di kerjakan oleh Alvin Triseptia Mairis dalam mengembangkan modul *Frontend* perangkat lunak TEWS, Benhard Simanullang dalam mengembangkan *Event-Driven Architecture* yang bekerja pada *Backend*, Liem, Roy Marcelino dalam mengembangkan model kecerdasan buatan deteksi *P-Wave*, dan Fayza Aulia dalam mengembangkan kecerdasan buatan prediksi lokasi dan magnitudo.

2. Penelitian ini mencakup 22 sensor seismik gempa yang tersebar di beberapa wilayah di Indonesia dan berstatus terbuka secara publik sebagai sumber dalam mendapatkan data gelombang gempa secara *realtime*.
3. Penelitian ini hanya berfokus pada deteksi *P-Wave* menggunakan kecerdasan buatan, prediksi lokasi dan magnitudo gempa menggunakan kecerdasan buatan, dan pengembangan *endpoint* untuk mendapatkan data histori gelombang seismik, histori lokasi dan magnitudo gempa dalam bentuk *json* dan file *csv*.
4. Penelitian ini tidak sampai memverifikasi kejadian gempa dari suatu prediksi itu nyata, melainkan hanya menampilkan hasil dari prediksi yang dilakukan oleh model AI.
5. Pengembangan modul *Backend* TEWS pada penelitian ini tidak sampai memverifikasi apakah gempa yang dihasilkan berpotensi untuk menghasilkan tsunami.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam dokumen skripsi ini terbagi menjadi beberapa pokok bahasan berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menyajikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam dokumen skripsi ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menyajikan tinjauan pustaka yang relevan dengan permasalahan yang diteliti seperti implementasi arsitektur *Microservices* dan metodologi *ICONIX Process*. Selain itu, Bab ini menjelaskan dasar teori yang digunakan dalam penelitian ini seperti pengertian tsunami, *Tsunami Early Warning System*, arsitektur *Microservices*, dan *ICONIX Process*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menyajikan tahap-tahap yang dilakukan dalam pengembangan perangkat lunak menggunakan metodologi *ICONIX Process* yang terdiri atas tahap *requirement*, tahap analisis, tahap perancangan, serta tahap implementasi dan pengujian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas proses analisis kebutuhan, perancangan, implementasi pada program hingga pengujian *Backend* perangkat lunak deteksi dini tsunami dengan metode yang telah ditentukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas kesimpulan yang dapat diambil dari hasil dan pembahasan penelitian serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.