

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki kondisi geologis yang sangat unik sekaligus rawan. Secara geografis dan geologis, Indonesia terletak tepat di pertemuan tiga lempeng tektonik raksasa dunia, yaitu Lempeng Indo-Australia yang bergerak ke arah utara, Lempeng Eurasia yang relatif diam, dan Lempeng Pasifik yang bergerak ke arah barat[1]. Pertemuan ketiga lempeng ini membentuk zona subduksi yang memanjang dari Sumatera, Jawa, Nusa Tenggara, hingga Maluku dan Papua[2]. Kondisi ini menempatkan Indonesia dalam kawasan Pacific Ring of Fire atau Cincin Api Pasifik, sebuah jalur vulkanik dan seismik paling aktif di dunia. Konsekuensi logis dari tatanan geologis ini adalah tingginya frekuensi aktivitas kegempaan di wilayah Nusantara[3]. Data statistik menunjukkan bahwa ribuan gempa bumi terjadi setiap tahunnya, mulai dari magnitudo kecil yang tidak dirasakan manusia hingga magnitudo besar yang berpotensi merusak dan memicu gelombang tsunami[4]. Peristiwa bencana besar di masa lampau, seperti Tsunami Aceh 2004, Gempa Yogyakarta 2006[6], hingga Gempa Palu-Donggala 2018[7], menjadi pengingat nyata akan besarnya risiko bencana yang mengintai masyarakat Indonesia setiap saat[5] [6] [7].

Dalam paradigma manajemen bencana modern, pendekatan yang dilakukan tidak lagi hanya berfokus pada respons pascabencana (tanggap darurat), melainkan bergeser ke arah prabencana, yaitu kesiapsiagaan dan mitigasi. Salah satu komponen vital dalam mitigasi bencana adalah keberadaan Sistem Peringatan Dini (Early Warning System). Kecepatan informasi adalah kunci keselamatan. Dalam konteks gempa bumi, waktu hitungan detik sangat berharga[8]. Fenomena gempa bumi tidak dapat diprediksi kapan terjadinya, namun gelombang seismik yang merusak (S-wave) merambat lebih lambat dibandingkan gelombang primer (P-wave) yang dapat digunakan sebagai sinyal pertanda dalam perencanaan pembuatan

Sistem Peringatan Dini[9]. Cela waktu inilah yang dimanfaatkan oleh teknologi Earthquake Early Warning System (EEWS) untuk memberikan notifikasi "waktu emas" (golden time) kepada masyarakat sebelum guncangan yang merusak tiba di lokasi mereka[10]. Oleh karena itu, peran teknologi informasi dan komunikasi menjadi sangat krusial dan tidak tergantikan dalam upaya pengurangan risiko bencana di Indonesia[11].

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), sebagai satu-satunya instansi pemerintah yang dimandatkan oleh Undang-Undang Nomor 31 Tahun 2009 untuk menyediakan informasi cuaca, iklim, dan geofisika, memegang peranan sentral dalam keselamatan public[12]. BMKG terus berinovasi mengembangkan infrastruktur pemantauan gempa, mulai dari penambahan jumlah sensor seismograf, pengembangan algoritma pengolahan data otomatis, hingga pembangunan sistem EEWS. Namun, tantangan terbesar dalam sistem peringatan dini bukan hanya pada akurasi deteksi sensor, melainkan pada aspek diseminasi atau penyebaran informasi. Sebuah sistem peringatan dini yang canggih dan akurat akan kehilangan efektivitasnya jika informasi yang dihasilkan tidak dapat sampai ke tangan masyarakat atau pemangku kepentingan (stakeholder) dengan cepat, tepat, dan mudah dipahami.

Di era Revolusi Industri 4.0 dan menyongsong Society 5.0, integrasi antara Big Data, Internet of Things (IoT), dan teknologi web menjadi solusi yang menjanjikan untuk mengatasi hambatan diseminasi tersebut[13]. Masyarakat modern kini sangat bergantung pada internet dan perangkat seluler sebagai sumber informasi utama[14]. Oleh karena itu, pengembangan platform berbasis web yang handal (reliable) menjadi kebutuhan mendesak. Website tidak hanya berfungsi sebagai papan pengumuman digital, tetapi harus mampu menjadi platform visualisasi data geospasial yang interaktif dan real-time[15]. Data teknis seperti episenter, magnitudo, kedalaman, dan estimasi waktu tiba gelombang gempa harus diterjemahkan ke dalam tampilan visual (peta dan grafik) yang intuitif agar mudah dicerna oleh masyarakat awam dalam situasi panik. Selain fungsi peringatan, platform web juga memiliki fungsi strategis sebagai media edukasi dan literasi

kebencanaan[16]. Informasi mengenai langkah-langkah mitigasi, peta jalur evakuasi, dan panduan keselamatan perlu diintegrasikan dalam satu portal yang mudah diakses, sehingga masyarakat tidak hanya tahu "kapan" gempa terjadi, tetapi juga paham "apa" yang harus dilakukan.

Pengembangan sistem informasi berbasis web untuk keperluan krusial seperti EEWs menuntut standar kualitas perangkat lunak yang tinggi. Sistem harus memiliki ketersediaan tinggi (high availability), mampu menangani lonjakan lalu lintas pengguna yang drastis saat terjadi gempa (scalability), serta memiliki keamanan data yang terjamin. Dari sisi pengembangan perangkat lunak, hal ini membutuhkan arsitektur Backend yang kokoh, manajemen basis data yang efisien, serta penerapan Application Programming Interface (API) yang cepat. Tantangan teknis inilah yang menjadi daya tarik utama dalam pengembangan infrastruktur digital di lingkungan BMKG. Penerapan teknologi terkini seperti Framework Laravel, manajemen server, dan integrasi peta digital menjadi kompetensi teknis yang sangat relevan untuk dikuasai dalam menjawab tantangan tersebut[17].

Ketertarikan penulis untuk memilih Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) sebagai tempat pelaksanaan Kerja Praktik didasari oleh beberapa faktor fundamental. Pertama, reputasi BMKG sebagai lembaga negara yang berbasis sains dan teknologi data (data-driven organization) menjadikan instansi ini lingkungan yang ideal untuk mempelajari penerapan ilmu komputer dalam penyelesaian masalah dunia nyata. BMKG mengelola data dalam volume besar (high volume) dan kecepatan tinggi (high velocity), yang merupakan studi kasus nyata yang jarang ditemukan di lingkungan akademis biasa. Kedua, penulis memiliki minat khusus pada bidang Software Engineering, terutama pada sisi Backend Development. Penulis ingin mengimplementasikan teori-teori yang telah dipelajari di bangku perkuliahan, seperti perancangan basis data, algoritma pemrograman, dan arsitektur perangkat lunak, ke dalam sebuah sistem yang operasional dan berdampak luas.

Lebih jauh lagi, pelaksanaan kerja praktik ini bukan sekadar pemenuhan kewajiban kurikulum akademis semata. Penulis memandang kesempatan ini sebagai bentuk kontribusi sosial mahasiswa melalui keilmuan yang dimilikinya. Berkontribusi dalam pembangunan sistem EEWS berarti turut serta dalam upaya kemanusiaan untuk melindungi nyawa dan meminimalisir kerugian materi akibat bencana. Melalui magang ini, penulis berharap dapat memahami secara mendalam bagaimana arsitektur sistem skala besar dirancang untuk menangani data kritis, bagaimana tantangan latensi jaringan diatasi, serta bagaimana menyajikan data saintifik yang rumit menjadi informasi publik yang menyelamatkan. Pengalaman ini diharapkan dapat menjadi bekal kompetensi profesional bagi penulis, sekaligus menghasilkan produk teknologi tepat guna yang bermanfaat bagi BMKG dan masyarakat Indonesia secara luas.

## 1.2 Maksud dan Tujuan Kerja

Pelaksanaan kerja praktik ini memiliki maksud dan tujuan sebagai berikut:

1. Penerapan Ilmu: Mengimplementasikan teori dan keterampilan pemrograman *backend* yang telah dipelajari di perkuliahan ke dalam proyek nyata di lingkungan pemerintahan.
2. Pengembangan Sistem: Membantu tim pengembang BMKG dalam merancang dan membangun *Application Programming Interface* (API) serta manajemen basis data untuk website publik EEWS.
3. Edukasi Publik: Berkontribusi dalam penyediaan sarana edukasi digital mengenai EEWS agar masyarakat lebih memahami cara kerja peringatan dini dan langkah mitigasi yang tepat.
4. Pengalaman Profesional: Memahami budaya kerja, standar operasional prosedur (SOP), dan alur kerja pengembangan *software* (SDLC) di instansi BMKG.
5. Pemecahan Masalah: Melatih kemampuan analisis dan *problem solving* terkait optimasi kinerja *server* dan keamanan data dalam konteks sistem informasi bencana.

### **1.3 Deskripsi Waktu dan Prosedur Pelaksanaan Kerja**

Berisi detail waktu kerja beserta prosedur pelaksanaan dari saat melamar sampai dengan selesai dari tempat kerja.

#### **1.3.1 Waktu Pelaksanaan Kerja**

Kegiatan kerja praktik ini dilaksanakan di kantor pusat Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) yang berlokasi di Kemayoran, Jakarta Pusat. Adapun detail waktu pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

- Periode: 25 Agustus 2025 s.d. 31 Desember 2025 (Selama 4 Bulan).
- Hari Kerja: Senin sampai dengan Jumat.
- Jam Kerja: Pukul 07.30 WIB s.d. 16.00 WIB (Mengikuti jam kerja operasional ASN di BMKG).
- Sistem Kerja: *Hybrid* (Kombinasi WFO dan WFH).

Selama periode tersebut, penulis ditempatkan di Seismologi Teknik, Geofisika Potensial dan Tanda Waktu di bawah bimbingan mentor lapangan.

#### **1.3.2 Prosedur Pelaksanaan Kerja**

Tahapan pelaksanaan kerja praktik ini dimulai dari proses administrasi hingga pelaksanaan tugas sebagai Backend Developer, dengan rincian sebagai berikut:

1. Pengajuan Proposal: Penulis mengajukan surat pengantar resmi dari kampus beserta proposal magang yang berisi permohonan untuk menempati posisi di bidang pengembangan teknologi informasi/sistem di BMKG pada tanggal 14 Agustus 2025.
2. Penerimaan dan Konfirmasi: Pihak SDM BMKG memproses berkas dan memberikan konfirmasi penerimaan melalui Email pada tanggal 14 Agustus 2025, serta mengarahkan penulis ke unit kerja yang relevan dengan skillset pemrograman.

3. Onboarding dan Pengarahan: Pada hari pertama, penulis melapor ke bagian administrasi untuk pendataan, mendapatkan kartu akses, dan diperkenalkan kepada pembimbing lapangan serta tim pengembang EEWS.
4. Analisis Kebutuhan dan Perancangan: Minggu awal diisi dengan mempelajari dokumentasi sistem EEWS yang sudah ada, memahami arsitektur server, dan mendiskusikan kebutuhan fitur untuk website publik bersama tim.
5. Pelaksanaan Tugas (Development): Penulis mulai mengerjakan tugas utama sebagai Backend Developer, yang meliputi:
  - a. Merancang struktur database untuk menyimpan konten edukasi dan log data gempa.
  - b. Melakukan pengujian (testing) API untuk memastikan data terkirim dengan cepat dan akurat.
6. Penyusunan Laporan: Setelah masa tugas berakhir, penulis menyusun laporan kegiatan harian dan laporan akhir sebagai syarat penyelesaian mata kuliah kerja praktik.

