

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat risiko gempa bumi tertinggi di dunia. Posisi geografisnya di pertemuan tiga lempeng tektonik utama, yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Pasifik, menjadikannya bagian dari kawasan *Ring of Fire* atau Cincin Api Pasifik [1]. Interaksi antar-lempeng ini menghasilkan zona subduksi aktif yang memanjang dari barat Sumatra hingga Papua, termasuk beberapa segmen megathrust yang berpotensi membangkitkan gempa berkekuatan besar [2]. Kondisi ini menyebabkan ribuan kejadian gempa tercatat di seluruh kepulauan setiap tahunnya, mulai dari getaran kecil yang tidak dirasakan hingga gempa besar berpotensi destruktif dan pemicu tsunami. Dengan kepadatan populasi yang tinggi di kawasan rawan gempa, ketersediaan sistem peringatan dini yang andal bukan lagi sekadar keunggulan teknologi, melainkan kebutuhan mendasar demi keselamatan jutaan jiwa.

Tantangan utama dalam sistem peringatan dini gempa bumi terletak pada kecepatan dan keandalan pemrosesan data. Sinyal seismik harus dideteksi, ditransmisikan, dan dianalisis dalam hitungan detik agar peringatan dapat disampaikan sebelum gelombang merusak menjangkau permukiman [3]. Sistem *Earthquake Early Warning* (EEW) mengandalkan jaringan sensor yang tersebar luas dan menghasilkan aliran data kontinu dalam volume besar secara terus-menerus. Penelitian terhadap sistem EEW berbasis sensor terdistribusi menegaskan bahwa kemampuan pemrosesan *real-time* adalah faktor penentu utama efektivitas peringatan yang disampaikan kepada publik [4].

Pertumbuhan jaringan seismik global yang pesat telah melahirkan tantangan baru yang dikenal sebagai *Big Data Seismology*. Volume data seismik yang terus meningkat dari ribuan stasiun pemantauan menuntut infrastruktur pengolahan yang tidak hanya cepat, tetapi juga *scalable* dan mampu beroperasi tanpa gangguan [5].

Untuk menjawab tantangan ini, dibutuhkan pendekatan *data engineering* yang matang, yaitu perancangan dan pemeliharaan *pipeline* data dari sumber hingga ke pengguna akhir secara efisien. Penelitian mengenai alur kerja pemrosesan data seismik berskala besar menunjukkan bahwa sistem berbasis komputasi terdistribusi mampu memproses data arsip bertahun-tahun maupun data *real-time* dalam waktu yang jauh lebih singkat dibandingkan metode konvensional [6]. Kegagalan pada satu titik dalam rantai pengolahan data seismik dapat berdampak langsung pada ketepatan waktu dan akurasi peringatan yang diterima masyarakat.

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) adalah lembaga pemerintah non-kementerian yang mengemban mandat resmi penyelenggaraan layanan meteorologi, klimatologi, kualitas udara, dan geofisika di Indonesia. Dalam bidang kegempaan, BMKG menjadi satu-satunya otoritas nasional yang bertanggung jawab atas deteksi, analisis, dan distribusi informasi gempa bumi serta peringatan dini tsunami kepada publik. Untuk menjalankan peran tersebut, BMKG mengoperasikan jaringan seismik nasional yang terdiri dari ratusan stasiun yang tersebar dari Sabang hingga Merauke [7]. Studi mengenai kualitas pemantauan stasiun seismik BMKG di Indonesia menunjukkan bahwa pengelolaan performa jaringan yang konsisten merupakan faktor kritis dalam menjaga keandalan data seismik nasional [8]. Jaringan berskala nasional ini menghasilkan data seismik dalam volume yang sangat tinggi setiap harinya, sehingga pengelolaan data yang terstruktur, akurat, dan berkecepatan tinggi menjadi keharusan operasional.

Salah satu sistem strategis yang dikembangkan BMKG adalah *Early Earthquake Warning System* (EEWS). Sistem ini memproses sinyal seismik secara otomatis dari stasiun-stasiun pemantauan dan mendistribusikan informasi peringatan melalui berbagai kanal, termasuk aplikasi InaEEWS. Pengujian kinerja sistem pilot EEWS BMKG di wilayah Jawa Barat menunjukkan bahwa sistem mampu menyampaikan peringatan dalam waktu sekitar 6 detik sejak waktu kejadian [3], sebuah pencapaian yang hanya dimungkinkan oleh alur pemrosesan data yang cepat, konsisten, dan andal. Guna mendukung pengembangan sistem serupa, riset mengenai kualitas dan standardisasi data seismik yang digunakan

dalam pemantauan terus berkembang [9], karena kualitas data mentah yang masuk ke dalam sistem berpengaruh langsung terhadap keakuratan parameter gempa yang dihasilkan.

Selama pelaksanaan magang di Divisi EEWS BMKG, salah satu hal yang paling berkesan adalah menyaksikan secara langsung skala dan kompleksitas data seismik yang dikelola setiap harinya. Aliran data kontinu dari ratusan stasiun pemantauan menghasilkan volume yang jauh melampaui perkiraan awal, dan seluruhnya harus diproses, divalidasi, serta disajikan secara *real-time*. Pengalaman ini memberikan pemahaman nyata tentang mengapa infrastruktur *data engineering* yang solid merupakan fondasi yang tidak dapat digantikan dalam sistem pemantauan bencana berskala nasional [10]. Bagi mahasiswa Program Studi Sistem Informasi, keterlibatan langsung dalam lingkungan operasional seperti ini menjadi kesempatan langka untuk memahami bagaimana prinsip-prinsip pengelolaan data dan sistem informasi diterapkan dalam konteks yang berdampak langsung pada keselamatan publik [11].

1.2 Maksud dan Tujuan Kerja

Pelaksanaan magang di Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) memiliki maksud dan tujuan yang menjadi landasan dilaksanakannya kegiatan ini. Maksud dan tujuan tersebut diuraikan pada subbab berikut.

1.2.1 Maksud Kerja Magang

Program magang dilaksanakan sebagai sarana bagi mahasiswa untuk memperoleh pengalaman profesional secara langsung melalui keterlibatan dalam aktivitas kerja di instansi atau perusahaan. Kegiatan ini memungkinkan mahasiswa menghubungkan konsep yang dipelajari selama perkuliahan dengan kebutuhan yang ditemui dalam lingkungan kerja. Selain memperluas pengalaman praktis, kegiatan magang juga menjadi media

pengembangan kemampuan analitis, komunikasi, kolaborasi tim, serta penyelesaian masalah yang muncul selama pelaksanaan pekerjaan.

Secara khusus, magang di BMKG pada Divisi *Early Earthquake Warning System* (EEWS) dimaksudkan untuk memperdalam kompetensi di bidang pengelolaan data dalam konteks sistem pemantauan bencana skala nasional. Melalui keterlibatan langsung dalam operasional divisi, diharapkan dapat memahami bagaimana data seismik dikelola dan dimanfaatkan untuk mendukung pengambilan keputusan yang berdampak pada keselamatan publik, sekaligus mengenal budaya kerja di lingkungan instansi pemerintahan.

1.2.2 Tujuan Kerja Magang

Tujuan dari kegiatan magang ini adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan pengetahuan Sistem Informasi yang diperoleh selama perkuliahan, khususnya di bidang pengelolaan data, pengolahan informasi, dan visualisasi data, ke dalam lingkungan kerja nyata di instansi pemerintahan.
2. Memahami secara langsung bagaimana data seismik dikelola dalam operasional sistem peringatan dini bencana, serta bagaimana setiap tahap dalam alur pemrosesan data berkontribusi pada efektivitas EEWS secara keseluruhan.
3. Meningkatkan kemampuan teknis dan analitis dalam pengelolaan data sekaligus mengembangkan keterampilan pemecahan masalah (*problem solving*) melalui keterlibatan langsung pada pekerjaan nyata yang menuntut ketelitian dan ketepatan.
4. Mengetahui budaya dan etika kerja profesional di lingkungan instansi pemerintah, termasuk pentingnya koordinasi, tanggung jawab, dan kolaborasi lintas fungsi dalam tim.

5. Memberikan kontribusi nyata bagi BMKG melalui partisipasi aktif dalam kegiatan operasional Divisi EEWS yang berkaitan dengan pengelolaan dan pemrosesan data seismik untuk mendukung kesiapsiagaan sistem peringatan dini gempa bumi di Indonesia.

1.3 Deskripsi Waktu dan Prosedur Pelaksanaan Kerja

Kegiatan magang di BMKG dilaksanakan dalam kerangka program magang akademik yang ditetapkan oleh Universitas Multimedia Nusantara, berlangsung selama kurang lebih 4 (empat) bulan terhitung sejak 2 Februari 2026 hingga 12 Juni 2026. Sistem kerja bersifat *Work From Home* (WFH) penuh sesuai kebijakan Divisi EEWS, dengan kewajiban hadir ke kantor secara insidental untuk keperluan rapat dan presentasi. Jam kerja reguler berlaku Senin hingga Jumat pukul 08.00 hingga 17.00 WIB.

1.3.1 Waktu Pelaksanaan Kerja

Jadwal pelaksanaan kegiatan magang secara garis besar dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut.

Tabel 1.1 Jadwal Pelaksanaan Magang

No.	Kegiatan	Feb				Mar				Apr				Mei				Jun			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengenalan sistem EEWS dan orientasi divisi	✓	✓	✓	✓																
2	Pemahaman alur data seismik BMKG					✓	✓	✓	✓												
3	Pengolahan dan analisis data seismik									✓	✓	✓	✓								

No.	Kegiatan	Feb				Mar				Apr				Mei				Jun			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
4	Membuat model machine learning dari data seismik									✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
5	Pembuatan dashboard monitoring dengan Metabase											✓	✓	✓	✓	✓	✓				
6	Pelaksanaan proyek lanjutan Divisi EEWS									✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
7	Penyusunan laporan magang					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

1.3.1 Prosedur Pelaksanaan Kerja

Proses pelaksanaan magang diawali dengan pencarian instansi yang sesuai dengan minat dan kompetensi yang dimiliki. Setelah memperoleh persetujuan dari pihak BMKG, mahasiswa melengkapi berbagai dokumen administrasi yang diperlukan oleh universitas maupun instansi tujuan sebelum kegiatan magang dimula:

a) Pengajuan dan Persetujuan Magang

Proses diawali dengan pengajuan permohonan melalui Program Studi Sistem Informasi UMN. Setelah persyaratan akademik terpenuhi dan koordinasi administrasi dengan BMKG selesai, diterbitkan surat tugas resmi beserta penempatan pada posisi *Data Engineer Intern* di Divisi EEWS BMKG.

b) Pembekalan dari Universitas

Sebelum magang dimulai, universitas memberikan pembekalan yang mencakup etika kerja profesional, tata cara pelaporan, dan target capaian akademik. Kegiatan ini bertujuan mempersiapkan mahasiswa agar dapat menjalankan magang dengan penuh tanggung jawab dan profesionalisme.

c) Pelaksanaan Kerja Magang

Selama periode magang, tugas dijalankan sesuai *job description* yang ditetapkan supervisor di Divisi EEWS BMKG. Kegiatan berpusat pada pengelolaan dan pengolahan data seismik serta dukungan terhadap operasional sistem pemantauan. Seluruh pekerjaan dilaksanakan dalam koordinasi erat dengan tim divisi. Uraian teknis akan dijelaskan secara rinci pada Bab III.

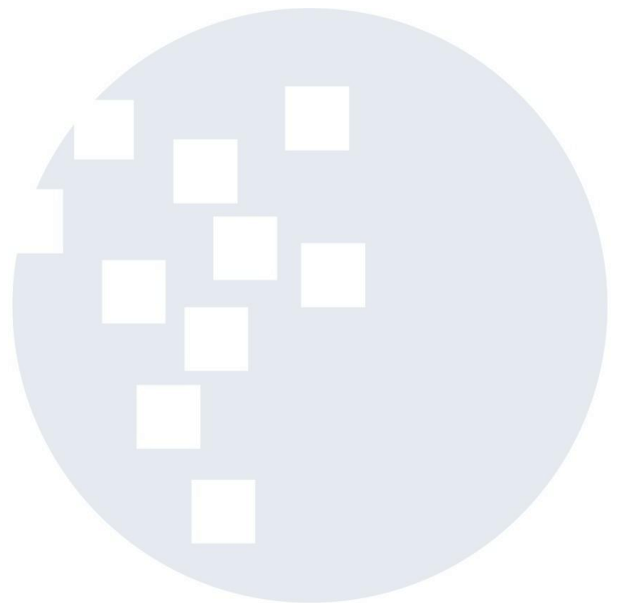
d) Pengawasan dan Pengukuran Hasil

Kegiatan magang dipantau secara berkala oleh dosen pembimbing UMN dan supervisor BMKG untuk menilai ketercapaian tujuan, tingkat kontribusi, serta kendala yang dihadapi. Evaluasi ini berfungsi pula sebagai sarana umpan balik bagi pengembangan akademis dan profesional mahasiswa.

e) Pembuatan Laporan Kegiatan Magang

Pada akhir periode magang, mahasiswa menyusun laporan komprehensif yang memuat latar belakang, gambaran umum instansi, pelaksanaan pekerjaan, serta simpulan dan saran. Laporan dipertanggungjawabkan di hadapan dosen pembimbing sebagai pemenuhan kewajiban akademis.

Dengan mengikuti prosedur tersebut secara sistematis, kegiatan magang dapat terlaksana secara terarah dan terukur, memberikan manfaat optimal baik bagi mahasiswa maupun bagi instansi BMKG.



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA