

BAB II

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

2.1 Deskripsi Perusahaan

Sebagai bagian dari upaya pengurangan risiko bencana, *Earthquake Early Warning System* (EEWS) dikembangkan dan dioperasikan oleh Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) untuk menyediakan informasi peringatan dini terkait kejadian gempa bumi. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi gelombang seismik awal sesaat setelah gempa bumi terjadi, lalu menyebarkan peringatan secara otomatis kepada masyarakat sebelum gelombang yang lebih merusak tiba. Posisi geografis Indonesia yang berada di zona pertemuan Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Pasifik menyebabkan tingginya potensi aktivitas seismik, sehingga implementasi EEWS menjadi sangat penting dalam mendukung strategi mitigasi bencana nasional. Sebagai lembaga pemerintah non kementerian yang bertanggung jawab kepada Presiden, BMKG berperan sebagai institusi utama dalam pengelolaan dan penyelenggaraan sistem peringatan dini bencana geofisika di Indonesia.

EEWS bukan sekadar fitur tambahan, melainkan inti dari layanan keselamatan publik yang dijalankan BMKG. Sistem ini terintegrasi dengan jaringan ribuan sensor seismograf yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia, memungkinkan pemrosesan data gempa bumi secara *real-time* dengan tingkat akurasi dan kecepatan yang terus ditingkatkan. Secara operasional, EEWS di BMKG dikelola oleh POKJA Peringatan Dini Gempa Bumi di bawah naungan Direktorat Seismologi Teknik, Geofisika Potensial, dan Tanda Waktu. Unit ini bertanggung jawab atas seluruh aspek teknis sistem, mulai dari infrastruktur server dan jaringan komunikasi data, proses analisis sinyal seismik secara *real-time*, hingga diseminasi informasi peringatan kepada publik melalui *website*, aplikasi *mobile*, dan *dashboard* pemantauan. Keberadaan unit ini mencerminkan komitmen

BMKG dalam menyediakan layanan peringatan dini gempa bumi yang cepat, akurat, dan dapat diandalkan oleh seluruh lapisan masyarakat.

2.1.1 Sejarah dan Perkembangan EEWS di BMKG

Upaya BMKG membangun sistem peringatan dini gempa bumi telah berlangsung dalam waktu yang panjang, seiring meningkatnya pemahaman ilmiah tentang karakteristik gempa Indonesia. Aktivitas pengamatan seismologi di Indonesia tercatat sejak tahun 1908, ketika seismograf pertama dipasang di Batavia oleh pemerintah kolonial Hindia Belanda. Jaringan pengamatan gempa bumi terus berkembang dari masa ke masa, dan pada akhirnya menjadi fondasi bagi sistem peringatan dini modern yang dikenal sebagai EEWS.

Perkembangan signifikan terjadi setelah bencana gempa bumi dan tsunami Samudra Hindia tahun 2004 yang menewaskan ratusan ribu jiwa, termasuk di Aceh. Peristiwa tersebut mendorong BMKG untuk secara serius mengembangkan sistem peringatan dini yang lebih canggih dan responsif. Hasilnya, InaTEWS (Indonesia Tsunami *Early Warning System*) dibangun sebagai sistem terpadu yang menggabungkan deteksi gempa bumi, analisis potensi tsunami, dan penyebaran peringatan. EEWS kemudian berkembang sebagai komponen kritis dari ekosistem tersebut, dengan fokus khusus pada deteksi dan analisis seismik secara *real-time*.

Dalam perkembangannya, BMKG terus memodernisasi EEWS melalui berbagai program strategis. Pada tahun 2022, proyek Indonesia *Disaster Resilience Initiatives Project* (IDRIP) mulai mendanai *upgrade* besar-besaran terhadap infrastruktur EEWS, mencakup pembaruan sensor, peningkatan kapasitas jaringan, dan pembangunan pusat komando baru. Pada tahun 2025, program Merah Putih diluncurkan untuk mengembangkan perangkat lunak pemrosesan gempa bumi secara mandiri, mengurangi ketergantungan pada sistem asing, dan menyesuaikan algoritma dengan karakteristik seismik wilayah Indonesia.

2.1.2 Fungsi dan Cara Kerja EEWS

Earthquake Early Warning System bekerja berdasarkan prinsip perbedaan kecepatan antara gelombang P (*Primary wave*) dan gelombang S (*Secondary wave*)

yang dihasilkan oleh gempa bumi. Gelombang P bergerak lebih cepat namun intensitasnya rendah dan umumnya tidak merusak, sementara gelombang S bergerak lebih lambat namun membawa energi jauh lebih besar dan berpotensi merusak bangunan serta infrastruktur. EEWS memanfaatkan jeda waktu antara kedatangan kedua gelombang tersebut untuk mengirimkan peringatan dini kepada masyarakat sebelum guncangan kuat tiba.

Secara teknis, proses kerja EEWS di BMKG terbagi menjadi tiga tahap utama. Pertama, tahap deteksi, di mana jaringan seismograf yang tersebar di seluruh Indonesia secara terus-menerus memantau aktivitas seismik dan mengirimkan data secara *real-time* ke pusat pemrosesan BMKG begitu gelombang P terdeteksi. Kedua, tahap analisis, di mana sistem secara otomatis mengolah data seismik yang masuk untuk menentukan lokasi *episenter*, kedalaman, dan magnitudo gempa dalam hitungan detik. Ketiga, tahap diseminasi, di mana peringatan dini disebarkan secara otomatis melalui berbagai kanal komunikasi, termasuk *website* BMKG, aplikasi *mobile*, sirine, dan *dashboard* pemantauan yang dapat diakses instansi terkait.

Efektivitas EEWS sangat bergantung pada kerapatan jaringan sensor dan kecepatan komunikasi data. Semakin rapat jaringan sensor di suatu wilayah, semakin cepat dan akurat deteksi gempa dapat dilakukan. BMKG terus berupaya memperluas jaringan sensor seismograf, terutama di daerah dengan tingkat kerawanan gempa tinggi seperti Sumatera, Jawa, Sulawesi, dan Maluku. Pengembangan antarmuka web InaEEWS menjadi bagian penting dari upaya ini, yakni menyediakan platform visualisasi data yang memudahkan operator dalam memantau status jaringan dan menyajikan informasi peringatan kepada publik.

2.1.3 Visi, Misi, dan Tujuan BMKG

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) merupakan lembaga pemerintah non-kementerian yang memiliki tugas pokok melaksanakan tugas pemerintahan di bidang meteorologi, klimatologi, kualitas udara, dan geofisika. Sebagai lembaga yang bertanggung jawab atas keselamatan masyarakat

dari ancaman bencana hidrometeorologi dan geofisika, BMKG telah menetapkan arah strategis yang tertuang dalam Rencana Strategis (Renstra) BMKG Tahun 2025–2029, sebagaimana diatur dalam Peraturan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Nomor 5 Tahun 2025. Visi, misi, dan tujuan tersebut menjadi landasan bagi seluruh unit kerja BMKG, termasuk *Earthquake Early Warning System* (EEWS), dalam menjalankan program dan kegiatan operasionalnya.

a. Visi

Dalam rangka mendukung pelaksanaan visi Presiden, visi BMKG 2020–2024 dirumuskan sebagai berikut (BMKG, 2024):

“BMKG yang berkelas dunia dengan spirit *socio-entrepreneur* untuk mewujudkan Indonesia Maju yang Berdaulat, Mandiri, dan Berkepribadian berlandaskan Gotong-Royong.”

Dalam konteks EEWS, visi tersebut dimaknai sebagai komitmen untuk menjadikan sistem peringatan dini gempa bumi Indonesia sebagai rujukan di tingkat regional dan internasional, sejalan dengan semangat BMKG untuk menjadi *Regional Modelling Centre* dan menempatkan informasi geofisika Indonesia sebagai acuan masyarakat internasional.

b. Misi

BMKG melaksanakan misi Presiden dan Wakil Presiden nomor 1 (Peningkatan Kualitas Manusia Indonesia), Nomor 4 (Mencapai Lingkungan Hidup yang Berkelanjutan), dan Nomor 7 (Perlindungan bagi Segenap Bangsa dan Memberikan Rasa Aman pada Seluruh Warga), dengan uraian sebagai berikut (BMKG, 2024):

1. BMKG berupaya meningkatkan kualitas informasi meteorologi, klimatologi, dan geofisika agar dapat menjadi referensi yang diakui secara internasional serta mendukung peran Indonesia sebagai pusat pemodelan regional.
2. BMKG berkomitmen meningkatkan kompetensi sumber daya manusianya agar mampu berkontribusi dalam berbagai organisasi dan forum meteorologi, klimatologi, dan geofisika tingkat global.

3. Pengembangan unit layanan dilakukan untuk meningkatkan kualitas pelayanan publik sekaligus memperkuat kemandirian pengelolaan layanan melalui skema Badan Layanan Umum.

Pelaksanaan misi tersebut diwujudkan melalui penguatan sistem deteksi dan diseminasi informasi gempa bumi yang berorientasi pada standar internasional, serta pengembangan kapasitas SDM geofisika yang mampu berkontribusi aktif di forum-forum MKG global.

c. Tujuan

Tujuan strategis dalam kurun waktu 5 Tahun ke depan ini merupakan penjabaran dan implementasi dari pernyataan misi yang akan dicapai. Untuk merealisasikan visi dan misi, perlu dirumuskan tujuan strategis BMKG 2020-2024 yang dapat menggambarkan terlaksana dan tercapainya visi dan misi. Rumusan Tujuan BMKG adalah sebagai berikut:

1. BMKG bertujuan menyediakan layanan informasi meteorologi, klimatologi, kualitas udara, dan geofisika yang andal, mudah diakses, serta mampu mendukung keselamatan dan kesejahteraan masyarakat.
2. BMKG berupaya meningkatkan kemampuan masyarakat dan sektor ekonomi dalam menghadapi berbagai risiko yang dipengaruhi oleh kondisi meteorologi, klimatologi, dan geofisika.
3. BMKG juga menargetkan terciptanya tata kelola organisasi yang profesional, transparan, dan akuntabel guna mendukung pelayanan publik yang berkualitas.

2.1.4 Filosofi Logo BMKG

Logo BMKG sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2.1 berbentuk lingkaran dengan warna dasar biru, putih, dan hijau, di mana di tengahnya terdapat satu garis berwarna abu-abu dengan tulisan “BMKG” pada bagian bawah. Bentuk lingkaran melambangkan BMKG sebagai institusi yang dinamis, 5 (lima) garis di bagian atas melambangkan dasar negara Indonesia yaitu Pancasila, 9 (sembilan) garis di bagian bawah melambangkan hasil maksimal yang diharapkan, gumpalan awan putih melambangkan meteorologi, bidang biru bergaris melambangkan klimatologi,

bidang hijau bergaris patah melambangkan geofisika, dan 1 (satu) garis melintang di tengah melambangkan garis khatulistiwa.



Gambar 2. 1 Logo BMKG

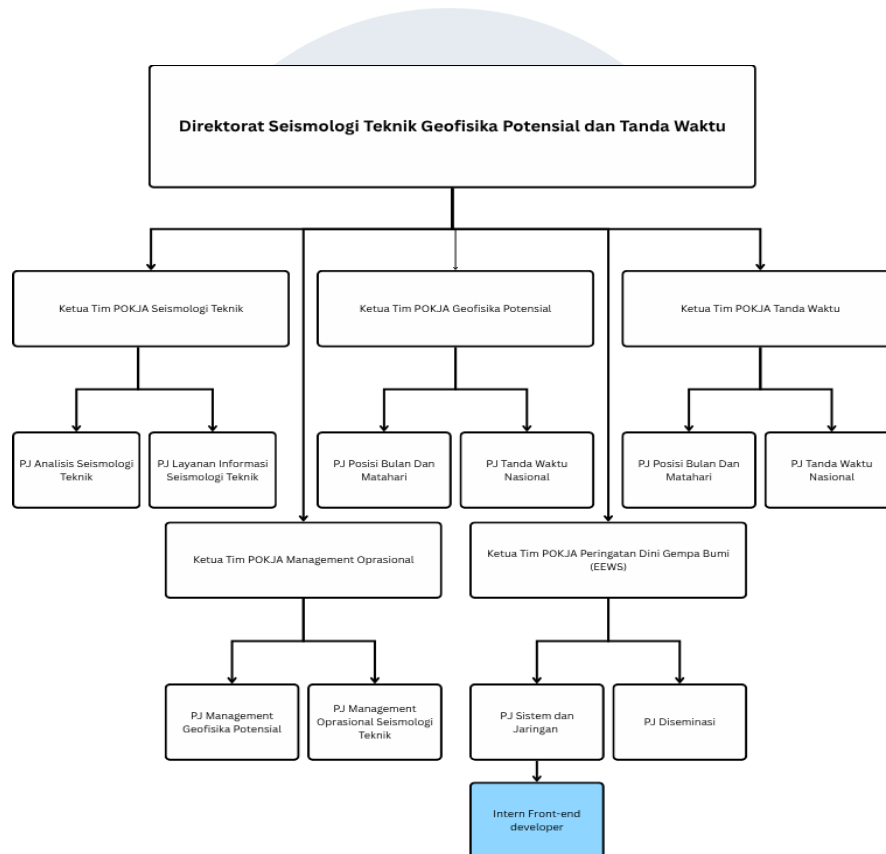
Sumber: [BMKG 2026](#)

Makna logo yang ditampilkan pada Gambar 2.1 merepresentasikan komitmen BMKG dalam mengoptimalkan penyediaan serta penyampaian informasi di bidang Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika dengan memanfaatkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terkini secara adaptif dan berkelanjutan sesuai dinamika kemajuan zaman. Selain itu, elemen warna dalam logo memiliki makna simbolis, di mana warna biru melambangkan keagungan dan ketakwaan, warna putih mencerminkan keikhlasan dan kesucian, warna hijau menggambarkan kesuburan, serta warna abu-abu merepresentasikan kebebasan dalam batas administratif. Keseluruhan makna tersebut mencerminkan komitmen BMKG dalam memberikan pelayanan terbaik yang berlandaskan nilai-nilai Pancasila bagi bangsa dan negara Indonesia.

2.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Dalam mendukung operasional sistem *Earthquake Early Warning System* (EEWS), BMKG memiliki struktur organisasi yang disusun secara hierarkis dan terintegrasi seperti pada Gambar 2.2. Unit yang paling erat kaitannya dengan EEWS

adalah Direktorat Seismologi Teknik, Geofisika Potensial, dan Tanda Waktu. Direktorat ini membawahi seluruh kegiatan yang berkaitan dengan pemantauan seismologi, pengelolaan data geofisika, serta pengembangan dan pengoperasian sistem peringatan dini gempa bumi di Indonesia. Berikut merupakan struktur organisasi BMKG, khususnya pada direktorat yang menaungi sistem EEWS:



Gambar 2. 2 Bagan Struktur Organisasi Perusahaan EEWS

Sumber: EEWS (BMKG)

Secara umum, struktur organisasi pada Direktorat Seismologi Teknik, Geofisika Potensial, dan Tanda Waktu yang berkaitan dengan pengoperasian EEWS dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Tingkat Direktorat

Direktorat Seismologi Teknik, Geofisika Potensial, dan Tanda Waktu berperan sebagai unit induk yang bertanggung jawab mengkoordinasikan seluruh kegiatan di bidang seismologi dan geofisika, mencakup

pengembangan dan pengoperasian sistem EEWS. Direktorat ini menjadi landasan teknis utama dalam penyelenggaraan sistem peringatan dini gempa bumi di Indonesia.

2. Kelompok Kerja Utama (POKJA)

Di bawah direktorat terdapat lima kelompok kerja dengan tugas dan fungsi yang berbeda-beda. Dari kelima kelompok tersebut, POKJA Peringatan Dini Gempa Bumi (EEWS) merupakan unit yang memiliki keterkaitan paling langsung dengan kegiatan magang yang dilaksanakan.

a. POKJA Seismologi Teknik

Unit ini berada di bawah pimpinan Ketua Tim POKJA Seismologi Teknik dan membawahi dua bagian, yaitu Bagian Analisis Seismologi Teknik yang bertugas mengolah dan mengkaji data gempa bumi, serta Bagian Layanan Informasi Seismologi Teknik yang menyajikan dan mendistribusikan hasil analisis kepada pihak-pihak yang membutuhkan. Hasil kerja unit ini menjadi salah satu sumber data penting bagi sistem EEWS dalam penetapan parameter gempa secara presisi.

b. POKJA Geofisika Potensial

POKJA ini membawahi Bagian Posisi Bulan dan Matahari yang menangani perhitungan fenomena astronomi, serta Bagian Tanda Waktu Nasional yang bertanggung jawab dalam standarisasi waktu nasional. Akurasi waktu yang dihasilkan menjadi komponen krusial dalam proses sinkronisasi data pada sistem EEWS.

c. POKJA Tanda Waktu

Di bawah kepemimpinan Ketua Tim, unit ini memiliki dua bagian, yaitu Bagian Analisis Geofisika Potensial yang melakukan kajian data geofisika, serta Bagian Layanan Informasi Geofisika Potensial yang bertugas menyampaikan hasil analisis kepada pengguna. Data yang dihasilkan turut berkontribusi dalam mendukung operasional

EEWS. Keluaran dari unit ini turut melengkapi kebutuhan data dalam operasional sistem EEWS.

d. POKJA Manajemen Operasional

POKJA ini berperan sebagai unit pendukung yang menjamin keberlangsungan kinerja teknis seluruh sistem, termasuk EEWS. Unit ini terdiri atas Bagian Manajemen Operasional Geofisika Potensial dan Bagian Manajemen Operasional Seismologi Teknik, yang secara bersama memastikan perangkat dan sistem pemantauan berjalan secara optimal, mendukung kegiatan teknis baik di lapangan maupun di pusat, serta menjaga kesinambungan layanan dalam kondisi normal maupun darurat.

e. POKJA Peringatan Dini Gempa Bumi (EEWS)

POKJA Peringatan Dini Gempa Bumi merupakan unit inti yang paling erat kaitannya dengan pelaksanaan kegiatan magang ini. Unit ini berfokus pada pengelolaan dan pengembangan sistem *Earthquake Early Warning System* secara menyeluruh, dengan struktur yang terbagi menjadi dua bagian utama. Bagian Sistem dan Jaringan mengemban tanggung jawab atas pengelolaan infrastruktur server, jaringan komunikasi data, serta integrasi sistem pemrosesan data gempa bumi secara real-time. Sementara itu, Bagian Diseminasi bertugas menyampaikan informasi gempa bumi secara cepat dan akurat, mendistribusikan peringatan dini melalui berbagai media, serta mengintegrasikan data ke dalam platform website dan dasbor pemantauan yang dapat diakses oleh masyarakat umum maupun instansi terkait.

Dalam pelaksanaan magang ini, penempatan dilakukan sebagai Intern EEWS di bawah naungan POKJA Peringatan Dini Gempa Bumi, dengan fokus utama pada dukungan pengembangan sisi tampilan (*front-end*) sistem EEWS, meliputi perancangan dan implementasi antarmuka *website* InaEEWS sebagai sarana pengenalan EEWS sekaligus media pembelajaran yang informatif bagi masyarakat.

2.3 Portofolio Perusahaan

Sebagai lembaga yang memegang mandat utama dalam penyelenggaraan sistem peringatan dini bencana geofisika, BMKG telah menjalankan berbagai proyek strategis yang secara langsung berkaitan dengan pengembangan dan penguatan sistem EEWS. Portofolio ini mencerminkan komitmen BMKG dalam menjadikan sistem peringatan dini gempa bumi Indonesia sebagai salah satu yang paling modern, andal, dan komprehensif di kawasan Asia Pasifik. Berikut adalah proyek-proyek penting yang telah dan sedang dijalankan BMKG dalam kerangka pengembangan EEWS:

1. *Warning Display* (Perangkat Tampilan Peringatan)

Warning Display pada Gambar 2.3 merupakan perangkat keras yang berfungsi untuk menerima informasi peringatan dini gempa secara langsung dan menampilkannya dalam bentuk visual serta suara alarm. Perangkat ini dirancang untuk ditempatkan di lokasi strategis seperti gedung perkantoran, fasilitas umum, dan area publik.



Gambar 2. 3 Warning Display

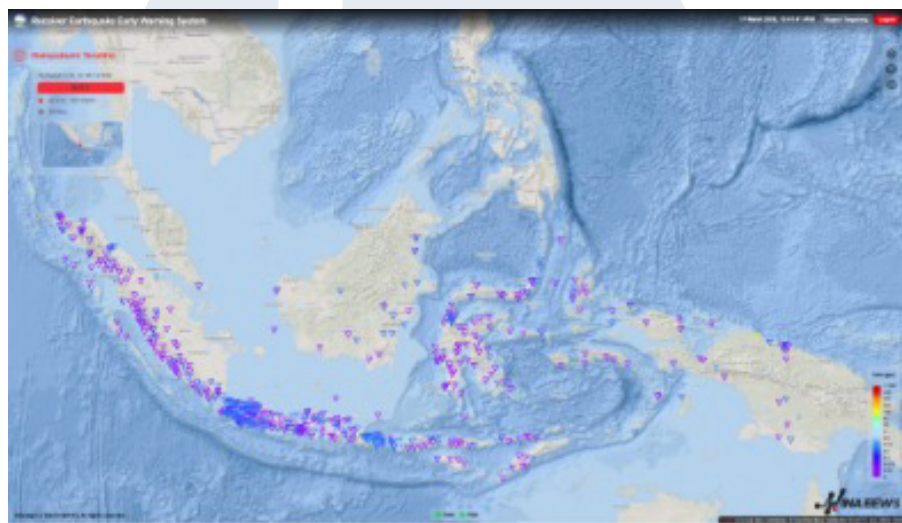
Sumber: EEWS (BMKG)

Selain menampilkan informasi, perangkat ini juga dapat diintegrasikan dengan sistem kontrol otomatis seperti penghentian lift, pemutusan aliran listrik, serta sistem pengumuman publik. Integrasi ini memungkinkan respon

cepat terhadap potensi bahaya sehingga dapat meminimalkan risiko kerusakan maupun korban saat terjadi gempa bumi.

2. InaEEWS *Web* (*Realtime Seismic Event Web* / RSEEW)

InaEEWS *Web* pada Gambar 2.4 merupakan platform berbasis web yang memungkinkan pengguna untuk memantau aktivitas gempa bumi secara *real-time* melalui jaringan internet. Sistem ini dapat diakses dengan mudah melalui komputer tanpa memerlukan instalasi tambahan.



Gambar 2. 4 Realtime Seismic Event Web / RSEEW

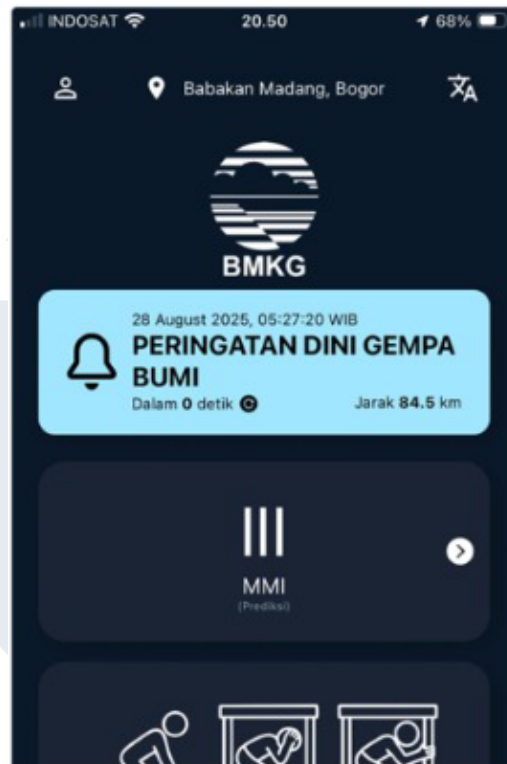
Sumber: EEWS (BMKG)

Platform ini menyediakan visualisasi data gempa yang informatif dan terintegrasi, sehingga memudahkan operator maupun instansi terkait dalam melakukan pemantauan kondisi seismik. Dengan kecepatan akses yang tinggi, sistem ini menjadi salah satu komponen penting dalam operasional EEWS.

3. InaEEWS *Mobile Application*

Pada Gambar 2.5 InaEEWS *Mobile* merupakan aplikasi berbasis Android dan iOS yang dirancang untuk memberikan notifikasi peringatan dini gempa secara langsung kepada pengguna. Aplikasi ini memungkinkan

masyarakat menerima informasi gempa dalam hitungan detik setelah terdeteksi.



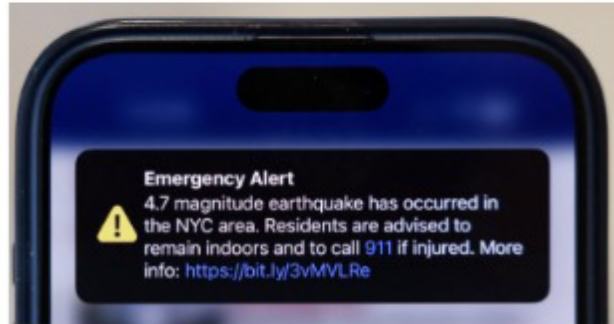
Gambar 2. 5 InaEEWS *Mobile*

Sumber: EEWS (BMKG)

Melalui aplikasi ini, pengguna dapat memperoleh informasi seperti estimasi intensitas gempa dan jarak dari lokasi kejadian. Saat ini, aplikasi masih dalam tahap pengembangan dan uji coba publik guna memastikan keandalan sistem serta kenyamanan pengguna dalam menerima informasi.

4. *Cellular Broadcast (Wireless Emergency Alerts)*

Pada Gambar 2.6 *Cellular Broadcast* merupakan metode penyebaran informasi peringatan dini gempa melalui jaringan seluler secara langsung ke perangkat pengguna tanpa memerlukan instalasi aplikasi tambahan. Teknologi ini memungkinkan pesan darurat dikirim secara massal dalam waktu singkat.



Gambar 2. 6 *Cellular Broadcast (Wireless Emergency Alerts)*

Sumber: EEWS (BMKG)

Keunggulan utama sistem ini adalah kecepatan dan jangkauan yang luas, sehingga sangat efektif dalam situasi darurat. Dengan adanya teknologi ini, masyarakat dapat segera menerima peringatan dan mengambil tindakan mitigasi sebelum guncangan kuat terjadi.

Melalui portofolio proyek-proyek tersebut, terlihat jelas bahwa pengembangan sistem EEWS merupakan prioritas utama BMKG dalam beberapa tahun terakhir. Setiap proyek saling melengkapi dan membentuk ekosistem peringatan dini yang semakin kuat, dari infrastruktur fisik, perangkat lunak, jaringan sensor, hingga antarmuka yang memudahkan penyampaian informasi kepada publik. Proyek perancangan dan implementasi antarmuka web InaEEWS yang menjadi fokus magang ini merupakan bagian langsung dari upaya BMKG dalam memperkuat sistem EEWS secara menyeluruh.