

## Peningkatan Literasi Kebencanaan untuk Optimalisasi Informasi Peringatan Dini Bencana Geo-Hidrometeorologi

Munawar<sup>1</sup>, Yosafat Donni Haryanto<sup>2</sup>, Febby Debora Abigael<sup>2</sup>, Arfany Dhimas Muftareza<sup>3</sup>, Ilham Muthahhari<sup>3</sup>, Adji Mardiyansyah<sup>3</sup>, Marzuki Sinambela<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Klimatologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Tangerang, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Meteorologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Tangerang, Indonesia

<sup>3</sup> Program Studi Instrumentasi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Tangerang, Indonesia

Email: <sup>1</sup>munawaralistmkg@gmail.com, <sup>2</sup>yosafat.haryanto@stmkg.ac.id, <sup>3</sup>febbydeboraabigael@gmail.com, <sup>4</sup>arfanydhimuf@gmail.com, <sup>5</sup>ilham\_muth@stmkg.ac.id, <sup>6</sup>adjimardiansyah29@gmail.com, <sup>7</sup>\*sinambela.m@gmail.com  
(\* : coresponding author)

**Abstrak**—Kota Tangerang merupakan salah satu wilayah di Provinsi Banten yang rentan terhadap bencana geo-hidrometeorologi dan memiliki populasi yang cukup banyak dan pertumbuhan kota yang sangat cepat, sehingga dapat menambah risiko terjadinya bencana geo-hidrometeorologi, sehingga dibutuhkan informasi serta pemahaman dan tindakan atas bencana geo-hidrometeorologi. Kerusakan lingkungan dan perubahan lahan, seperti deforestasi, urbanisasi, sedimentasi sungai, dan peralihan fungsi lahan Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan literasi kebencanaan berbasis Meteorologi, Klimatologi, Geofisika, dan Instrumentasi (MKGI) di Kota Tangerang yang dilaksanakan pada hari Senin, 21 Juli 2025 di SMA Al-Husna, Kota Tangerang, dengan total 67 peserta. Melalui metode interaktif berupa penyampaian materi, sesi tanya jawab, kuis, dan pengisian kuesioner, peserta diberikan pemahaman komprehensif mengenai bencana geo-hidrometeorologi, strategi mitigasi, serta pemanfaatan teknologi dalam sistem peringatan dini. Salah satu inovasi kegiatan ini adalah pengembangan produk informasi prakiraan cuaca berbasis bot Telegram untuk wilayah Kelurahan Tanah Tinggi, yang menyajikan informasi prakiraan cuaca secara otomatis menggunakan data terbuka BMKG. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa peserta memiliki tingkat pemahaman yang baik terhadap materi sosialisasi, khususnya dalam topik penyebaran informasi dan bencana geohidrometeorologi. Nilai indeks kuesioner mencapai 87,60%, masuk dalam kategori "Sangat Setuju". Produk Telegram yang dikembangkan berhasil menyajikan informasi cuaca real-time setiap 3 jam secara terstruktur dan mudah diakses. Kegiatan ini membuktikan bahwa pendekatan literasi berbasis MKGI dan teknologi dapat memberikan dampak positif dalam membentuk kesadaran dan meningkatkan kesiapsiagaan terhadap risiko bencana geo-hidrometeorologi.

**Kata Kunci:** Geo-hidrometeorologi; Literasi Kebencanaan; MKGI; Peringatan Dini, Tangerang

**Abstract**—Tangerang City is one of the regions in Banten Province that is vulnerable to geo-hydrometeorological disasters and has a relatively large population with rapid urban growth, which can increase the risk of such disasters. Therefore, information, understanding, and actions regarding geo-hydrometeorological disasters are required. Environmental damage and land use change, such as deforestation, urbanization, river sedimentation, and land function conversion, are significant issues. This activity aims to enhance disaster literacy based on Meteorology, Climatology, Geophysics, and Instrumentation (MKGI) in Tangerang City, scheduled for Monday, July 21, 2025, at SMA Al-Husna, Tangerang City, with a total of 67 participants. Through interactive methods that include material presentation, question and answer sessions, quizzes, and questionnaire filling, participants are provided with a comprehensive understanding of geo-hydrometeorological disasters, mitigation strategies, and the utilization of technology in early warning systems. One of the innovations of this activity is the development of a weather forecast information product based on Telegram bot for the area of Tanah Tinggi Village, which provides weather forecast information automatically using open data from BMKG. Evaluation results show that participants had a good understanding of the socialization material, especially in the topics of information dissemination and geohydrometeorological disasters. The questionnaire index score reached 87.60%, falling into the category of "Strongly Agree". The developed Telegram product successfully presents real-time weather information every 3 hours in a structured and easily accessible manner. This activity proves that a literacy approach based on MKGI and technology can have a positive impact in raising awareness and improving preparedness against geo-hydrometeorological disaster risks.

**Keywords:** Geo-hydrometeorology; Disaster Literacy; MKGI; Early Warning Systems; Tangerang

### 1. PENDAHULUAN

Bencana geo-hidrometeorologi seperti banjir, tanah longsor, kekeringan, dan puting beliung seringkali melanda Indonesia yang menyebabkan kerugian harta benda dan jiwa (Yustiana et al., 2023; Yusuf & M., 2023), sehingga diperlukan adanya sistem peringatan dini. Geo-hidrometeorologi merupakan gabungan beberapa aspek fenomena bencana, yaitu geologi (gempa bumi, tanah longsor), hidrologi (banjir, kekeringan, tsunami), dan meteorologi (curah hujan ekstrem, angin kencang) (Bonaccorso & Peres, 2022). Hal ini ditimbulkan sebagai akibat interaksi kompleks antara atmosfer dan bumi, di mana kondisi iklim dan cuaca mempengaruhi peristiwa geologi atau hidrologi yang cukup berbahaya (Oakley et al., 2024; Pierrestegui et al., 2025). Penyebab terjadinya geo-hidrometeorologi antara lain disebabkan oleh variabilitas curah hujan, seperti curah hujan ekstrem yang meningkat, disebabkan oleh musim, siklus El-Nino/La-Nina, dan perubahan iklim sehingga dapat memicu banjir dan tanah longsor terjadi lebih intens (Dewi et al., 2023).

Kota Tangerang merupakan salah satu wilayah di Provinsi Banten yang rentan terhadap bencana geo-hidrometeorologi, terutama kejadian banjir (Arhatin et al., 2024). Hal ini dipicu oleh tingginya curah hujan (Pribadi et al., 2022), sistem drainase yang kurang memadai (Karunia et al., 2021), dan perubahan tata guna lahan seperti urbanisasi (Rahadiati et al., 2025) serta sedimentasi sungai (Stiawan et al., 2023). Kota Tangerang sendiri

memiliki populasi yang cukup banyak dan pertumbuhan kota yang sangat cepat, yang dapat menambah risiko terjadinya bencana geo-hidrometeorologi, sehingga dibutuhkan informasi serta pemahaman dan tindakan atas bencana geo-hidrometeorologi. Selain itu, Kerusakan lingkungan dan perubahan lahan, seperti deforestasi, urbanisasi, sedimentasi sungai, dan peralihan fungsi lahan (Alcántara-Ayala, 2025; Jean Louis et al., 2024).

MKGI merupakan singkatan dari Meteorologi, Klimatologi, Geofisika, dan Instrumentasi. Meteorologi adalah ilmu yang mempelajari mengenai gejala cuaca dalam atmosfer dalam jangka waktu yang pendek (biasanya dalam jam hingga harian), seperti hujan, petir, angin kencang, badai, dan lainnya (Seitter, 2023). Klimatologi, yaitu ilmu yang mengkaji rata-rata kondisi cuaca atau iklim dalam rentang waktu yang panjang (biasanya dalam kurun waktu lebih kurang 20 tahun), termasuk variabilitas dan perubahan iklimnya (Hossain, 2023). Geofisika merupakan ilmu yang menerapkan prinsip fisika pada fenomena bumi, seperti gempa bumi, tsunami, aktivitas vulkanik, dan lainnya. Sedangkan Instrumentasi ialah ilmu yang mempelajari mengenai perangkat atau sistem alat yang digunakan untuk mengukur dan memantau fenomena dari ketiga bidang sebelumnya.

Sistem peringatan dini atau yang sering dikenal sebagai Early Warning System (EWS) merupakan rangkaian proses dari deteksi dini hingga komunikasi peringatan kepada masyarakat (Nadifah et al., 2024; Rahmawati & A., 2025). Sistem peringatan dini ini sangat memerlukan dukungan oleh literasi masyarakat mengenai informasi terhadap meteorologi, klimatologi, geofisika, dan instrumentasi (MKGI) (Helmi et al., 2024). Namun, efektivitas penyebaran informasi sistem peringatan dini masih terhalang oleh rendahnya literasi kebencanaan masyarakat mengenai bencana geo-hidrometeorologi terkhusus dalam bidang MKGI (Aeni et al., 2024; Afrian et al., 2024).

Literasi informasi bencana sangat berkontribusi penting terhadap pemahaman mengenai risiko dan tindakan mitigasi, terlebih dalam masa pendidikan sekolah terkhususnya pada tingkat Sekolah Menengah Atas (Hamidah, A., et al., 2025; Hutasoit et al., 2025). Lingkup pendidikan memiliki lingkungan belajar yang aktif sehingga memiliki peran untuk membentuk kesadaran sejak dini mengenai risiko bencana. Dengan penguasaan literasi MKGI sejak dini tentu akan menopang pemahaman teknis terhadap informasi peringatan dini (Sarto et al., 2024).

Sebagai tambahan, penyebaran informasi peringatan dini menjadi sangat penting untuk mempercepat respon masyarakat terhadap potensi bencana geo-hidrometeorologi (Gündüz & Dinçer, 2025; Šakić Trogrlić et al., 2022). Salah satu pendekatan yang digunakan ialah dengan pemanfaatan teknologi seperti aplikasi Telegram. Telegram dinilai sebagai platform yang efektif karena memiliki jangkauan yang luas, durasi respon yang cepat, dan dapat diakses langsung oleh masyarakat luas melalui perangkat seluler (Nugroho, 2023). Penggunaan Telegram sebagai media penyampaian informasi mampu meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat dalam mitigasi risiko bencana geo-hidrometeorologi (Wahid et al., 2024).

Beberapa penelitian sebelumnya yang telah dilakukan membahas mengenai literasi kebencanaan masyarakat Indonesia seperti (Hamidah, Pradana, et al., 2025; Rahmat & Wahyuningtyas, 2024). Tetapi, pada beberapa penelitian yang telah dilaksanakan cenderung berfokus pada peningkatan literasi kebencanaan saja tanpa integrasi dengan teknologi atau terdapat pengembangan sistem peringatan dini berbasis IoT yang hanya bersifat teknis dan belum menekankan literasi penggunaannya. Penelitian ini dilakukan untuk melengkapi celah tersebut dengan mengintegrasikan pendekatan literasi kebencanaan berbasis MKGI dengan pemanfaatan Telegram di Kota Tangerang.

Perhitungan pada penelitian ini menggunakan skala Likert. Skala Likert merupakan sebuah skala penilaian yang umum digunakan dalam survei untuk mengukur sikap, opini atau persepsi responden terhadap suatu pernyataan (Rokeman, 2024). Skala penilaian ini bersifat psikometrik, di mana responden diminta memilih kategori jawaban yang mencerminkan tingkat kesepakatan atau frekuensi, biasanya memiliki 4-7 pilihan jawaban sesuai dengan desain penelitian (Bodur et al., 2024). Jenis data skala Likert secara teori ialah setiap item Likert merupakan data ordinal, karena kategori memiliki urutan tetapi tidak dapat menjamin jarak yang sama antara kategori. Namun, ketika beberapa item dijumlahkan, hasilnya terkadang dianggap sebagai data interval dan dianalisis dengan statistik parametrik seperti rata-rata selama rancangan skala dirancang secara simetris dan intervalnya diharapkan seragam (Okunbanjo et al., 2024).

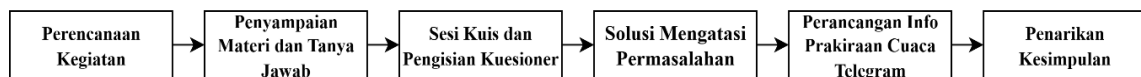
Sasaran dari kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ialah siswa/i SMA Al-Husna yang berlokasi di Jalan A. Damyati No. 43-45, Sukarasa, Kecamatan Tangerang, Kota Tangerang sebagai sampel dari masyarakat Kota Tangerang dengan mengusung tema “Literasi STMKG Berdampak untuk Optimalisasi Informasi Peringatan Dini Bencana Geo-Hidrometeorologi di Kota Tangerang” melalui sosialisasi dengan pengolahan data kuesioner berbasis data sains dan implementasi aplikasi Telegram. Kegiatan PKM ini bertujuan untuk penguatan penguasaan literasi meteorologi, klimatologi, geofisika, dan instrumentasi (MKGI) yang penting untuk mendukung pemahaman mengenai bencana geo-hidrometeorologi disertai dengan pemanfaatan teknologi seperti Telegram untuk penyebaran informasi peringatan dini dan prakiraan cuaca di Kota Tangerang.

Kegiatan PKM ini memberikan beberapa manfaat, di antaranya ialah meningkatkan literasi kebencanaan berbasis Meteorologi, Klimatologi, Geofisika, dan Instrumentasi (MKGI), menghasilkan produk berkelanjutan berupa Telegram untuk memudahkan masyarakat dalam memperoleh informasi peringatan dini sehingga dapat mempercepat respon terhadap potensi bencana, dan berkontribusi dengan menghadirkan model integrasi antara

literasi kebencanaan dan teknologi digital. Dengan demikian, manfaat kegiatan PKM ini tidak hanya dirasakan langsung oleh peserta, tetapi juga memberikan kontribusi dalam pengembangan strategi peningkatan literasi kebencanaan yang terintegrasi dengan teknologi digital.

## 2. METODE PELAKSANAAN

Untuk mencapai tujuan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat, pelaksanaan kegiatan dirancang secara sistematis melalui tahapan-tahapan yang saling berkesinambungan. Setiap tahapan dirancang untuk memperkuat pemahaman peserta terhadap konsep literasi kebencanaan berbasis MKGI serta meningkatkan kemampuan mereka dalam menyikapi risiko bencana secara adaptif. Diagram alir pelaksanaan kegiatan PKM ditampilkan pada Gambar 1 di bawah ini.



**Gambar 1.** Diagram Alir Pelaksanaan

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini mengangkat tema “Peningkatan Literasi Kebencanaan untuk Optimalisasi Informasi Peringatan Dini Bencana Geo-Hidrometeorologi di Kota Tangerang”. Kegiatan dilaksanakan pada hari Senin, 21 Juli 2025, bertempat di SMA Al-Husna, Kota Tangerang. Peserta kegiatan terdiri dari siswa dan siswi perwakilan tiap jenjang kelas, dengan jumlah sebanyak 67 orang. Pemilihan lokasi dan sasaran peserta ditujukan untuk meningkatkan kapasitas literasi kebencanaan berbasis MKGI di kalangan pelajar kota Tangerang, sebagai bagian dari upaya membentuk generasi yang tanggap dan adaptif terhadap risiko bencana geo-hidrometeorologi di kota Tangerang. Rincian mengenai pelaksanaan kegiatan dijelaskan dalam sub bab 2.1.

### 2.1 Alur Pelaksanaan Kegiatan PKM

Pelaksanaan kegiatan PKM ini diawali dengan tahap perencanaan kegiatan yang dirancang secara sistematis. Pada tahap ini, tim merumuskan tujuan, sasaran, serta metode pelaksanaan yang akan digunakan untuk meningkatkan literasi kebencanaan berbasis Meteorologi, Klimatologi, Geofisika, dan Instrumentasi (MKGI). Perencanaan meliputi pemilihan lokasi kegiatan di SMA Al-Husna, Kota Tangerang, penentuan peserta dari perwakilan setiap jenjang kelas, serta penyiapan materi dan instrumen evaluasi. Tahap ini menjadi fondasi agar kegiatan dapat berjalan efektif dan sesuai dengan kebutuhan peserta.

Tahap berikutnya adalah penyampaian materi dan tanya jawab, yang disampaikan oleh dosen pembimbing lapangan KKN Unit 2 STMKG. Materi yang diberikan mencakup pengenalan dasar MKGI, jenis-jenis bencana geo-hidrometeorologi, hubungan manusia dengan lingkungan, strategi mitigasi, serta pemanfaatan teknologi dalam sistem peringatan dini. Proses penyampaian harus dilakukan secara interaktif sehingga peserta tidak hanya menerima informasi secara satu arah, tetapi juga dapat berpartisipasi aktif melalui sesi tanya jawab. Ruang diskusi ini membuka kesempatan bagi peserta untuk merefleksikan pemahaman mereka sekaligus menanyakan isu-isu aktual yang relevan dengan kondisi lingkungan sekitarnya.

Untuk mengukur efektivitas kegiatan, dilakukan evaluasi melalui sesi kuis dan pengisian kuesioner. Kuis dilaksanakan menggunakan platform Quizizz, dengan fokus pada penguasaan konsep MKGI serta pemahaman mengenai dampak bencana geo-hidrometeorologi sesuai materi yang disampaikan. Selanjutnya, peserta mengisi kuesioner berbasis Google Form dengan Skala Likert, yang dirancang untuk menilai persepsi, tingkat pemahaman, serta dampak kegiatan terhadap peningkatan literasi kebencanaan bagi siswa. Data dari kuis dan kuesioner berfungsi sebagai instrumen evaluatif untuk mengetahui sejauh mana kegiatan ini berhasil mencapai tujuan yang telah direncanakan.

Sebagai bentuk solusi nyata atas kesenjangan informasi, tim merancang sistem informasi prakiraan cuaca berbasis Telegram khusus untuk wilayah Kelurahan Tanah Tinggi, Kota Tangerang. Sistem ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan memanfaatkan data terbuka BMKG dalam format JSON. Informasi prakiraan cuaca dikirimkan secara otomatis setiap tiga jam ke grup Telegram masyarakat setempat, sehingga informasi dapat diakses lebih cepat, sederhana, dan praktis. Inovasi ini sekaligus menjadi produk berkelanjutan dari kegiatan PKM, karena mampu menjawab kebutuhan masyarakat dalam memperoleh informasi cuaca harian yang relevan, serta mendukung kesiapsiagaan terhadap potensi bencana. Hasil evaluasi kegiatan dan penerapan sistem inilah yang kemudian digunakan sebagai dasar dalam penarikan kesimpulan.

### 2.2 Perhitungan Skor Hasil Kuesioner

Dalam penelitian ini, evaluasi terhadap hasil kuesioner dilakukan dengan menggunakan pendekatan Skala Likert, yang lazim digunakan untuk mengukur sikap, persepsi, dan tingkat pemahaman responden. Skala ini memungkinkan setiap jawaban responden diberi bobot numerik sehingga dapat dianalisis secara kuantitatif.

Perhitungan dimulai dengan menentukan total skor, yaitu hasil perkalian antara jumlah responden dengan skor pilihan pada skala Likert sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (1) (Sumartini et al., 2020).

$$\text{Total Skor} = T \times Pn \quad (1)$$

Dimana  $T$  adalah jumlah responden, dan  $Pn$  adalah skor yang dipilih responden pada skala Likert. Setelah total skor diperoleh, tahap berikutnya adalah menghitung indeks persentase untuk mengetahui tingkat penilaian dalam bentuk presentasi. Rumus yang digunakan ditunjukkan pada Persamaan (2).

$$\text{Indeks \%} = \frac{\text{Total Skor}}{Y} \times 100 \quad (2)$$

Dengan  $Y$  adalah hasil perkalian antara skor tertinggi dalam skala Likert dengan jumlah responden. Indeks ini memberikan gambaran tingkat capaian dari setiap indikator yang diukur, sehingga dapat diketahui sejauh mana peningkatan literasi yang diperoleh peserta setelah mengikuti kegiatan. Untuk menginterpretasikan hasil indeks ke dalam kategori penilaian, digunakan interval skor persentase. Interval ini dihitung dengan Persamaan (3).

$$I = \frac{100}{\text{Jumlah Skor Likert}} \quad (3)$$

Dalam penelitian ini digunakan skala Likert 5 poin, sehingga diperoleh nilai interval sebesar 20. Dengan demikian, rentang persentase dari 0% hingga 100% dapat dikelompokkan ke dalam lima kategori penilaian. Kategori ini kemudian digunakan untuk menafsirkan hasil kuesioner secara lebih objektif, sehingga analisis tidak hanya berhenti pada angka, tetapi juga mampu menjelaskan tingkat pemahaman dan respon peserta secara kualitatif berdasarkan data kuantitatif yang diperoleh. Kategori penilaian hasil kuesioner dikelompokkan berdasarkan Tabel 1 di bawah ini:

**Tabel 1.** Kategori penilaian hasil kuesioner

Interval	Keterangan
0%–19,99%	Sangat Tidak Setuju
20%–39,99%	Tidak Setuju
40%–59,99%	Netral
60%–79,99%	Setuju
80%–100%	Sangat Setuju

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan PKM yang dilaksanakan oleh Tim KKN Unit 2 STMKG di SMA Al-Husna Tangerang berupa sosialisasi literasi bencana geo-hidrometeorologi. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman terkait bencana geo-hidrometeorologi di masyarakat khususnya di kalangan pelajar. Berdasarkan pelaksanaan kegiatan tersebut, hasil yang diperoleh dapat dikategorikan ke dalam 4 aspek utama, yaitu pelaksanaan sosialisasi, tingkat pemahaman siswa terhadap materi sosialisasi, dampak sosialisasi bagi siswa, dan hasil pengembangan sistem informasi prakiraan cuaca berbasis telegram. Uraian masing-masing aspek pada hasil kegiatan PKM adalah sebagai berikut.

#### 3.1 Pelaksanaan Sosialisasi

Kegiatan sosialisasi yang dilaksanakan oleh Tim KKN Unit 2 STMKG di SMA Al-Husna merupakan salah satu strategi untuk meningkatkan literasi fenomena dan mitigasi terhadap bencana geo-hidrometeorologi khususnya di kalangan pelajar. Kegiatan ini dihadiri oleh 2 orang DPL, seluruh anggota KKN Unit 2 STMKG yang berjumlah 22 orang, 67 orang siswa SMA Al-Husna, serta beberapa guru SMA Al-Husna. Acara ini berlangsung dalam satu rangkaian acara yang melibatkan pemaparan materi oleh Dosen Pembimbing Lapangan (DPL), sesi tanya jawab interaktif, kuis evaluasi, dan pengisian kuesioner.

Pemaparan materi terdiri dari dua sesi utama. Materi pertama berjudul “Cuaca Ekstrem: Tantangan dan Strategi Menghadapinya” yang membahas berbagai fenomena cuaca ekstrem yang sering terjadi di Indonesia beserta faktor-faktor yang memengaruhinya, tantangan dalam menghadapi cuaca ekstrem, serta langkah-langkah adaptasi dan mitigasi yang dapat dilakukan oleh masyarakat. Setelah materi pertama disampaikan, materi kedua disampaikan oleh DPL yang lain dengan judul “Pembelajaran Mendalam, Literasi AI, dan Data Science untuk Meningkatkan Mitigasi Bencana Geohidrometeorologi”.

Materi kedua ini membahas tentang tipe bencana alam, jenis bencana alam yang terjadi di Indonesia, macam-macam informasi geo-hidrometeorologi, serta konsep dasar AI dan aplikasinya terutama pada bencana geo-hidrometeorologi. Penyampaian kedua materi ini berlangsung secara tertib dan kondusif. Siswa yang ikut

serta tampak fokus dalam menyimak materi yang diberikan dan pihak sekolah memberikan dukungan berupa fasilitas yang diberikan. Adapun kondisi selama penyampaian materi dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



**Gambar 2.** Pemaparan materi oleh DPL

Setelah pemaparan materi, sesi tanya jawab dilakukan. Pada sesi ini, siswa dengan antusias memberikan pertanyaan terkait materi yang telah disampaikan dan kemudian dijawab oleh DPL. Pertanyaan-pertanyaan yang diberikan tidak hanya bersifat dasar, melainkan juga berupa pertanyaan-pertanyaan kritis. Salah satu pertanyaan yang muncul adalah mengenai bagaimana skema penyebaran informasi gempa bumi di Indonesia. Pertanyaan ini menunjukkan bahwa siswa belum sepenuhnya memahami bagaimana mekanisme penyebaran informasi gempa bumi, sehingga menjadi indikator adanya kebutuhan peningkatan literasi kebencanaan khususnya dalam aspek sistem informasi kebencanaan nasional.

Respon yang diberikan oleh DPL disampaikan secara aplikatif dan mudah dipahami, sehingga membantu memperjelas pemahaman siswa serta meningkatkan literasi kebencanaan geo-hidrometeorologi. Pelaksanaan sesi tanya jawab tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



**Gambar 3.** Pengajuan pertanyaan oleh siswa kepada DPL

Untuk menjaga semangat, meningkatkan partisipasi siswa, dan mengukur tingkat pemahaman siswa terkait materi, kegiatan dilanjutkan dengan kuis interaktif dengan platform Quizizz. Pada sesi kuis, diperoleh tiga pemenang yang memiliki nilai tertinggi. Sebagai wujud apresiasi, Tim KKN Unit 2 STMKG memberikan hadiah kepada ketiga pemenang kuis tersebut. Setelah sesi kuis, kegiatan pengisian kuesioner dilakukan untuk menilai persepsi siswa terhadap kegiatan sosialisasi dan dampaknya bagi siswa. Pengisian kuesioner ini sekaligus menutup kegiatan sosialisasi yang dilakukan di SMA Al-Husna Tangerang oleh Tim KKN Unit 2 STMKG.

### **3.2 Tingkat Pemahaman Siswa terhadap Materi Sosialisasi**

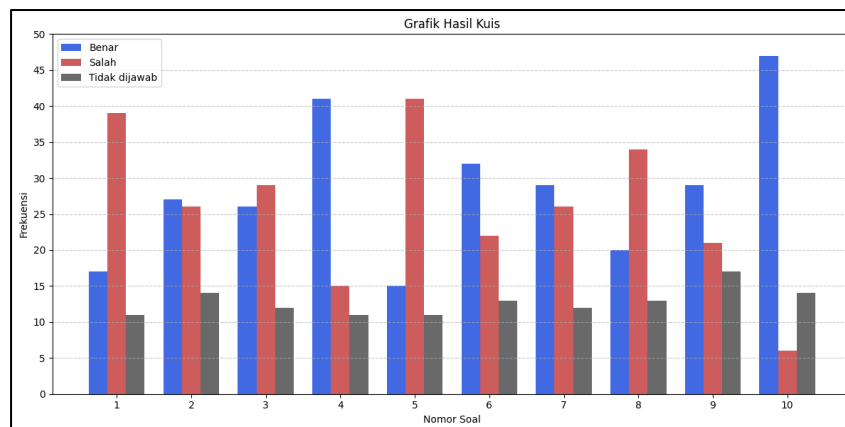
Evaluasi pemahaman siswa terhadap materi yang telah disampaikan selama kegiatan sosialisasi dilakukan melalui penyelenggaraan kuis interaktif berbasis platform digital Quizizz. Platform ini dipilih karena mampu menyajikan pertanyaan secara menarik dan interaktif, sehingga siswa dapat merespons secara real-time dengan menggunakan perangkat mereka masing-masing. Kuis ini menjadi salah satu metode yang efektif dalam menilai sejauh mana siswa memahami materi yang diberikan, sekaligus menciptakan suasana kompetitif dan menyenangkan di tengah sosialisasi.

Seluruh siswa yang mengikuti kegiatan sosialisasi, yaitu sebanyak 67 orang, turut berpartisipasi dalam pelaksanaan kuis ini. Jumlah soal yang diberikan sebanyak sepuluh pertanyaan, yang terdiri dari tiga jenis format, yakni pilihan ganda dengan satu jawaban benar, pilihan ganda dengan lebih dari satu jawaban benar, dan soal

isian singkat. Ragam jenis soal ini dirancang untuk mengukur pemahaman siswa dari berbagai tingkat kognitif, mulai dari pengetahuan dasar hingga pemahaman konseptual. Adapun topik yang diujikan dalam kuis telah dibagi ke dalam tiga kelompok besar, yaitu:

- Dinamika cuaca yang diujikan pada soal nomor 1, 2, dan 3.
- Bencana geo-hidrometeorologi yang diujikan pada soal nomor 4, 5, dan 9.
- Penyebaran informasi geo-hidrometeorologi yang diujikan pada soal nomor 6, 7, 8, dan 10.

Distribusi jawaban siswa pada masing-masing soal ditampilkan pada Gambar 4 di bawah ini dimana warna biru, merah, dan abu-abu pada batang diagram secara berurutan menunjukkan jumlah jawaban benar, jawaban salah, dan tidak dijawab pada masing-masing soal.



**Gambar 4.** Distribusi jawaban kuis

Berdasarkan data pada Gambar 4, terlihat bahwa pemahaman siswa tergolong tinggi pada topik bencana geo-hidrometeorologi dan penyebaran informasi. Hal ini dibuktikan dengan dominasi jawaban benar pada soal nomor 2, 4, 6, 7, 9, dan 10. Secara khusus, soal nomor 4 mengenai identifikasi jenis bencana menunjukkan 61% jawaban benar, dan soal nomor 10 mengenai penyebaran informasi geo-hidrometeorologi mencapai lebih dari 70% jawaban benar. Soal nomor 10 secara spesifik menguji pemahaman siswa terkait lembaga pemerintah, yaitu BMKG, yang memiliki kewenangan dalam memberikan layanan informasi cuaca, iklim, gempa bumi, dan bencana geo-hidrometeorologi.

Tingginya frekuensi jawaban benar pada soal ini menunjukkan bahwa siswa telah memahami skema penyebaran informasi gempa bumi di Indonesia, sekaligus menandakan efektivitas penyampaian materi dan tanya jawab dalam meningkatkan literasi kebencanaan. Kedua soal ini merupakan soal yang memiliki jawaban benar yang paling signifikan diantara delapan soal lainnya yang telah diujikan. Sebaliknya, hasil yang relatif rendah diperoleh pada topik dinamika cuaca, khususnya pada soal nomor 1 dan 3. Pada soal nomor 1, jawaban benar hanya sebesar 25%. Sementara itu, persentase jawaban benar pada soal nomor 3 hanya mencapai 39%. Dari rendahnya jawaban benar pada kedua soal tersebut, dapat dilihat bahwa siswa masih belum terlalu paham terkait faktor yang memengaruhi cuaca beserta karakteristiknya yang memengaruhi dinamika cuaca.

Hal ini mungkin disebabkan oleh kurangnya visualisasi dan materi yang diberikan masih tergolong baru didengar oleh siswa. Meskipun demikian, secara umum hasil kuis menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap materi sosialisasi sudah berada pada tingkat yang cukup baik. Penggunaan kuis interaktif terbukti efektif dalam meningkatkan daya serap materi oleh siswa, serta menumbuhkan minat mereka terhadap isu-isu kebencanaan dan sains cuaca. Evaluasi ini juga menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis teknologi digital, bila dikemas dengan cara yang menarik dan relevan, dapat menjadi alternatif yang menjanjikan dalam proses edukasi kebencanaan di kalangan pelajar.

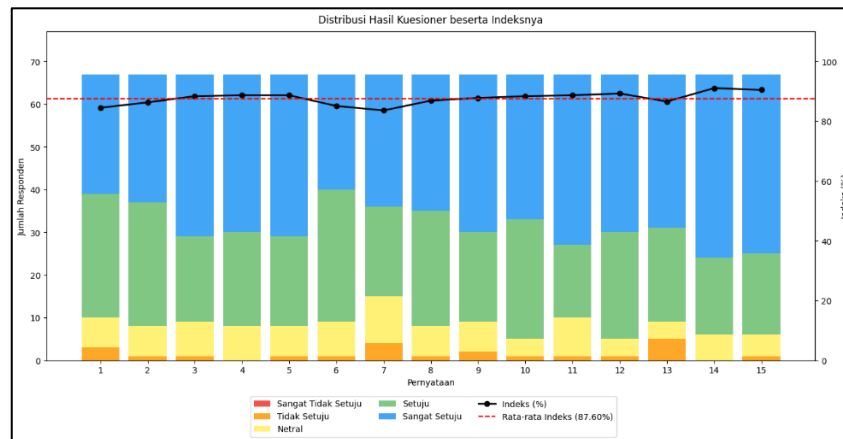
### 3.3 Dampak Sosialisasi terhadap Siswa

Untuk mengetahui sejauh mana kegiatan sosialisasi memberikan pengaruh terhadap peningkatan pemahaman, pengetahuan, perasaan, dan kecenderungan tindakan siswa, dilakukan evaluasi melalui pengisian kuesioner berbasis digital menggunakan platform Google Form. Metode ini dipilih karena dinilai efisien, mudah diakses oleh seluruh siswa, dan memungkinkan rekapitulasi data secara cepat dan akurat. Kuesioner ini dirancang secara sistematis dan mencakup lima belas pernyataan yang terbagi ke dalam tiga aspek utama, yakni aspek pemahaman dan pengetahuan, aspek perasaan, serta aspek tindakan setelah sosialisasi.

Setiap pernyataan pada kuesioner dievaluasi menggunakan Skala Likert dengan rentang nilai 1 hingga 5, dimana nilai 1 menyatakan "Sangat Tidak Setuju" dan nilai 5 menyatakan "Sangat Setuju". Adapun pembagian aspek-aspek yang tercermin dalam setiap pernyataan pada kuesioner meliputi:

- Pemahaman dan pengetahuan siswa setelah pelaksanaan sosialisasi yang dimuat dalam pernyataan 1, 2, 3, 6, 7, 9, 10, 11, 12, dan 13.
- Perasaan atau persepsi emosional siswa setelah dilakukan sosialisasi yang dimuat dalam pernyataan 5, 8, dan 14.
- Kecenderungan Tindakan atau perilaku siswa setelah dilakukan sosialisasi yang dimuat dalam pernyataan 4 dan 15.

Rekapitulasi hasil kuesioner pada setiap pernyataan dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini dimana warna oranye, kuning, hijau, dan biru pada diagram batang secara berturut-turut mengartikan jumlah respon peserta yang tidak setuju, netral, setuju, dan sangat setuju. Adapun garis dengan titik berwarna hitam merupakan nilai indeks dari tiap pernyataan serta garis putus-putus merah merupakan rata-rata indeks.



**Gambar 5.** Distribusi hasil kuesioner

Berdasarkan hasil rekapitulasi yang ditampilkan pada Gambar 5, mayoritas siswa menunjukkan respon positif yang sangat tinggi terhadap seluruh aspek yang dievaluasi. Rata-rata nilai indeks keseluruhan dari seluruh pernyataan mencapai 87,60%. Berdasarkan klasifikasi penilaian, angka ini termasuk dalam kategori “Sangat Setuju”. Sementara itu, indeks tertinggi tercatat pada pernyataan nomor 9, yaitu sebesar 91,04% yang menunjukkan apresiasi dan pemahaman yang sangat baik terhadap materi yang diberikan. Sementara itu, nilai indeks terendah diperoleh pada pernyataan nomor 7 dengan 83,58%.

Meskipun pernyataan nomor 7 memiliki indeks yang lebih rendah dibandingkan dengan pernyataan lain, tetapi nilai tersebut tetap berada dalam kategori “Sangat Setuju”. Hal ini menegaskan bahwa tidak ada aspek yang dinilai negatif oleh siswa. Secara keseluruhan, hasil kuesioner ini menunjukkan bahwa kegiatan sosialisasi memberikan dampak positif yang kuat terhadap siswa, baik dari sisi kognitif, afektif, maupun potensi perubahan perilaku. Kegiatan ini tidak hanya memberikan informasi, tetapi juga membangun kesadaran dan motivasi untuk lebih memahami serta peduli terhadap isu-isu kebencanaan dan mitigasi bencana di lingkungan sekitar.

### 3.4 Pengembangan Sistem Informasi Prakiraan Cuaca Berbasis Telegram

Dalam rangka mengatasi tantangan nyata berupa kesenjangan informasi kebencanaan yang masih banyak ditemukan ditingkat lokal, khususnya pada masyarakat urban dan semi-urban seperti di wilayah Kelurahan Tanah Tinggi, maka dikembangkanlah sebuah produk informasi berbasis teknologi digital. Produk ini dirancang sebagai solusi inovatif yang tidak hanya bersifat informatif, tetapi juga praktis dan langsung menysasar kebutuhan masyarakat dalam mengakses informasi cuaca yang akurat, cepat, dan mudah dipahami. Inisiatif ini diwujudkan oleh Tim KKN Unit 2 STMKG dalam bentuk sistem informasi prakiraan cuaca otomatis berbasis platform Telegram, yang memanfaatkan sumber data terbuka dari BMKG.

Data yang digunakan adalah data prakiraan cuaca yang tersedia dalam format JSON (JavaScript Object Notation) dan dapat diakses secara publik melalui API resmi yang disediakan BMKG. Pemanfaatan data terbuka ini memberikan fleksibilitas dan akurasi tinggi, sekaligus mendorong prinsip transparansi dan keterbukaan informasi kepada masyarakat. Sistem ini dirancang dengan pendekatan otomasi penuh, dimana proses pengambilan data, pengolahan, hingga pengiriman informasi dilakukan tanpa perlu campur tangan manusia secara langsung setelah sistem aktif. Setiap 6 jam sekali, sistem akan secara otomatis memperbarui data prakiraan cuaca dan mengirimkannya ke grup Telegram publik masyarakat Kelurahan Tanah Tinggi dengan nama “Informasi Prakiraan Cuaca Tanah Tinggi”.

Hal ini memungkinkan masyarakat untuk memperoleh informasi terkini terkait kondisi cuaca lokal tanpa perlu mencari secara manual atau membuka situs tertentu. Informasi langsung masuk ke perangkat mereka melalui notifikasi Telegram, yang dimana telah banyak digunakan oleh masyarakat sebagai aplikasi komunikasi harian. Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan literasi kebencanaan masyarakat dalam aspek

meteorologi, khususnya dalam memahami fenomena cuaca harian dan dampaknya terhadap aktivitas sehari-hari. Proses pengembangan sistem ini dapat dilihat secara menyeluruh pada Gambar 6 di bawah ini yang menggambarkan alur teknis mulai dari pengambilan data hingga distribusi informasi.

```
<?php
// Get API URL BMKG
$sapi_url = "https://api.bmkg.go.id/publik/prakiraan-cuaca?adm=36,71.01.1003";
$response_body = @file_get_contents($sapi_url);
// Check if fail
if ($response_body === false) {
    die("ERROR: Gagal mengambil data.");
}
// Decode string JSON
$data = json_decode($response_body, true);

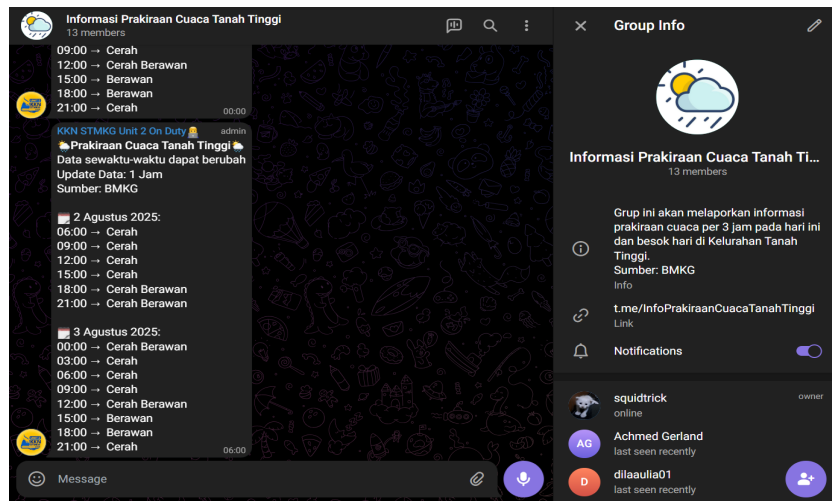
if ($data === null && json_last_error() !== JSON_ERROR_NONE) {
    die(
        "ERROR: Data bukan format JSON yang valid. " .
        htmlspecialchars(json_last_error_msg())
    );
}

// Inisialisasi Telegram
$token = "7555215085:AAEA_OYlkaXRLVPzBPCGFsnFnc_Mep7c6r0";
$chat_id = "@InfoPrakiraanCuacaTanahTinggi";
// Lokasi
$lokasi = $data["lokasi"]["desa"] ?? "Tanah Tinggi";
// Inisialisasi pesan
$message = "🌤️Prakiraan cuaca $lokasi🌤️\nData sewaktu-waktu dapat berubah\nSumber: BMKG\n\n";
// Proses waktu
function formatTanggalIndonesia($datetime_string) {
    $bulanIndo = [
        1 => 'Januari', 'Februari', 'Maret', 'April', 'Mei', 'Juni',
        'Juli', 'Agustus', 'September', 'Oktober', 'November', 'Desember'
    ];
    try {
        $dt = new DateTime($datetime_string);
        $hari = $dt->format('j');
        $bulan = $bulanIndo[(int)$dt->format('n')];
        $tahun = $dt->format('Y');
        $jam = $dt->format("H:i");
    }
}
```

Gambar 6. Pengembangan produk menggunakan Telegram

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 6, sistem diawali dengan pemanggilan endpoint API prakiraan cuaca BMKG menggunakan metode HTTP GET. Parameter utama yang digunakan adalah kode wilayah administrasi 36.71.01.1003, yang secara spesifik mewakili wilayah Kelurahan Tanah Tinggi, Kota Tangerang. Dengan menggunakan kode ini, sistem hanya akan mengambil data yang relevan dengan lokasi target. Data yang diperoleh dalam format JSON kemudian diproses menggunakan skrip pemrograman berbasis bahasa Python dan PHP, yang telah dikonfigurasi untuk mengubah struktur data mentah menjadi array asosiatif yang lebih mudah dimanipulasi secara programatik. Proses validasi data juga dilakukan untuk memastikan integritas dan kelengkapan data yang diterima dari API BMKG. Validasi ini penting untuk mencegah pengiriman informasi yang tidak lengkap atau tidak sesuai konteks.

Setelah data tervalidasi, sistem akan melakukan lokalisasi waktu, yaitu konversi timestamp UTC (Coordinated Universal Time) menjadi waktu lokal (WIB), agar mudah dipahami masyarakat. Selanjutnya, data prakiraan cuaca akan diolah menjadi teks naratif yang menjelaskan kondisi cuaca untuk dua hari ke depan, dengan pembagian per 3 jam. Pesan ini kemudian diformat menggunakan Markdown, yang merupakan standar format teks pada Telegram, untuk memberikan tampilan yang terstruktur, jelas, dan ramah pengguna. Sistem kemudian menggunakan Telegram Bot API, dengan otentikasi token resmi, untuk mengirimkan pesan secara otomatis ke grup publik Telegram yang telah dibuat khusus untuk tujuan ini, yaitu "Informasi Prakiraan Cuaca Tanah Tinggi". Grup ini bersifat terbuka dan dapat diakses oleh siapa pun melalui tautan <https://t.me/InfoPrakiraanCuacaTanahTinggi>. Adapun tampilan produk ini dapat dilihat seperti pada Gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7. Tampilan Produk Informasi Prakiraan Cuaca Tanah Tinggi menggunakan Telegram

Sebagaimana tampilan produk menggunakan telegram yang ditunjukkan pada Gambar 7 di atas, sistem mengirimkan informasi cuaca dalam bentuk pesan teks yang memuat elemen-elemen penting seperti tanggal, waktu lokal, dan kondisi cuaca seperti kondisi cuaca cerah, hujan ringan, hujan lebat, berawan, dan lain-lain. Informasi ini ditampilkan dalam bentuk yang konsisten, ringkas, dan mudah dibaca, sehingga masyarakat dari berbagai kalangan usia dan latar belakang pendidikan dapat memahami isi pesan tersebut tanpa mengalami kesulitan. Salah satu keunggulan sistem ini adalah aksesibilitasnya. Dengan hanya menggunakan aplikasi Telegram yang ringan dan sudah banyak digunakan, warga tidak perlu mengunduh aplikasi cuaca tambahan atau membuka website yang mungkin kurang responsif di perangkat tertentu. Warga cukup bergabung ke grup Telegram tersebut dan informasi prakiraan cuaca akan selalu tersedia secara otomatis setiap kali diperbarui oleh sistem.

#### 4. KESIMPULAN

Kegiatan ini telah dilaksanakan dengan baik dan mendapatkan respons positif dari peserta. Pelaksanaan sosialisasi berjalan secara interaktif dan kondusif yang ditunjukkan melalui antusiasme peserta dalam sesi tanya jawab dan keterlibatan aktif dalam kuis berbasis digital. Hasil kuis memperlihatkan bahwa sebagian besar siswa memahami materi terkait MKGI dan bencana geo-hidrometeorologi, meskipun masih terdapat ruang untuk peningkatan pada subtopik tertentu seperti dinamika cuaca. Pemahaman terkait dinamika cuaca yang masih rendah disebabkan oleh kurangnya visualisasi dan materi yang disampaikan masih tergolong baru. Evaluasi terhadap dampak kegiatan melalui kuesioner menunjukkan nilai indeks sebesar 87,60%, yang tergolong dalam kategori “Sangat Setuju”, menandakan bahwa peserta merasa kegiatan ini bermanfaat dan berdampak positif terhadap pengetahuan serta kesiapsiagaan mereka. Sebelum kegiatan, siswa belum memahami bagaimana skema penyebaran informasi gempa bumi di Indonesia, yang terlihat dari pertanyaan diajukan pada sesi diskusi. Namun, setelah pelaksanaan kegiatan, pemahaman siswa meningkat secara signifikan, yang dibuktikan dengan tingginya frekuensi jawaban benar pada soal kuis terkait peran BMKG dalam penyebaran informasi geo-hidrometeorologi, yaitu lebih dari 70% siswa menjawab dengan benar. Produk Telegram yang dikembangkan juga berhasil menyajikan informasi prakiraan cuaca setiap 3 jam secara terstruktur dan mudah diakses. Produk tersebut menjadi solusi efektif untuk mengatasi kesenjangan informasi kebencanaan di wilayah Tangerang. Dengan demikian, kegiatan ini dapat disimpulkan berhasil dalam memberikan kontribusi nyata dalam upaya membangun ketangguhan masyarakat terhadap ancaman geo-hidrometeorologi dan meningkatkan literasi kebencanaan di kalangan pelajar sekaligus memperkuat pemahaman mereka terhadap pentingnya informasi MKGI dalam sistem peringatan dini. Integrasi antara literasi kebencanaan dan inovasi teknologi dapat menciptakan dampak nyata dalam pengurangan risiko bencana. Kedepannya, kegiatan serupa perlu direplikasi dan ditingkatkan cakupannya di berbagai institusi pendidikan untuk membentuk generasi muda yang lebih tangguh dalam menghadapi risiko bencana geo-hidrometeorologi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aeni, P., Anwar, & K., M. (2024). Hydrometeorological Disaster: Challenges And Mitigation In Indonesia. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 5(1).
- Afrian, R., Islami, & R., Z. (2024). Peningkatan potensi mitigasi bencana dengan penguatan kemampuan literasi kebencanaan pada masyarakat Kota Langsa. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 24(2), 6.
- Alcántara-Ayala, I. (2025). Landslides in a changing world. *Landslides*, 1–15.
- Arhatin, R. E., Gaol, J. L., Nurjaya, I. W., Susilo, S. B., Kushardono, D., Nugroho, U. C., & Balbeid, N. (2024). *Assessing land subsidence and analyzing tidal flooding in Tangerang, Banten BT - BIO Web of Conferences*. 106, 4010.
- Bodur, S., Topal, S., Gürkan, H., & Edalatpanah, S. A. (2024). A novel neutrosophic likert scale analysis of perceptions of organizational distributive justice via a score function: a complete statistical study and symmetry evidence using real-life survey data. *Symmetry*, 16(5), 598.
- Bonaccorso, B., & Peres, D. J. (2022). Analysis of Extreme Hydrometeorological Events. *Resources*, 11(6), 55.
- Dewi, E. P., Juniarmoko, R., Arida, V., Fachrudin, F., Pribadyo, P., Sari, N., & Olii, M. R. (2023). *HIDROLOGI TEKNIK DAN AGROKLIMATOLOGI*.
- Gündüz, F., & Dinçer, S. (2025). Communication of flood early warnings and community response: the case of Sinop-Kastamonu, Türkiye. *Natural Hazards*, 1–14.
- Hamidah, A., Pradana, A. A. E., Kartika, R. W., Darmanto, Z. A., & Wibowo, Y. A. (2025). Analisis Tingkat Pemahaman Pengurangan Risiko Bencana Siswa di SMAN 2 dan SMAN 3 Wonogiri Jawa Tengah. *Media Komunikasi FPIPS*, 24(1), 21–31. <https://doi.org/10.23887/mkfis.v24i1.91036>
- Hamidah, A., Pradana, E., A. A., Kartika, W., R., Darmanto, A., Z., Wibowo, & A., Y. (2025). Analisis Tingkat Pemahaman Pengurangan Risiko Bencana Siswa di SMAN 2 dan SMAN 3 Wonogiri Jawa Tengah. *Media Komunikasi FPIPS*, 24(1), 21–31.
- Helmi, A., Muthohharoh, & H., N. (2024). Sistem Peringatan Dini berbasis Masyarakat di Daerah Rawan Bencana: Studi di Tiga Desa di Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia. *Sosio Konsepsia: Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Kesejahteraan Sosial*, 14(1).

Hossain, E. (2023). *Definition of Climatology*.

Hutasoit, G., Monintja, T. C. N., & Ottay, R. I. (2025). Gambaran kesiapsiagaan siswa SMA A Kota Manado terhadap bencana gempa bumi dan tsunami. *Jurnal Kedokteran Komunitas Dan Tropik*, 13(1), 674–680.

Jean Louis, M., Crosato, A., Mosselman, E., & Maskey, S. (2024). Effects of urbanization and deforestation on flooding: Case study of Cap-Haïtien City, Haiti. *Journal of Flood Risk Management*, 17(4), e13020.

Karunia, T. U., Ersu, N. S., & Ikhwal, M. F. (2021). Flood control strategy in kali sabi river basin in Tangerang. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 871(1), 12043.

Nadifah, S., Susilo, C., Hamid, & A., M. (2024). Hubungan Mitigasi Early Warning System (EWS) dengan kesiapsiagaan Relawan dalam Menghadapi Bencana di Desa Supiturang Kabupaten Lumajang. *Health & Medical Sciences*, 2(1), 8.

Nugroho, D. N. (2023). Flood Notification System Using NodeMCU with Telegram Monitoring. *INAJEEE (Indonesian Journal of Electrical and Electronics Engineering)*, 6(1), 9–12.

Oakley, N. S., Perkins, J. P., Bartlett, S. M., Collins, B. D., Comstock, K. H., Brien, D. L., & Corbett, S. C. (2024). Investigating the atmospheric conditions associated with impactful shallow landslides in California (USA). *Earth Interactions*, 28(1), e240003.

Okunbanjo, O. I., Okunbanjo, O., & Afolabi, B. (2024). Scaling in Quantitative Survey in Management Science Research: The Perspective of Likert Scale. *Annual Journal of Technical University of Varna, Bulgaria*, 8(2), 21–32.

Pierrestegui, M. J., Lovino, M. A., Müller, G. V., & Müller, O. V. (2025). Multi-hazard assessment of extreme hydrometeorological events in southeastern South America. *Earth Systems and Environment*, 9(1), 357–373.

Pribadi, C. B., Hariyanto, T., & Kurniawan, A. (2022). Analysis of Distribution of Flood Disaster Hazard in Tangerang City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1039(1), 12049.

Rahadiati, A., Syetiawan, A., Ambarwulan, W., Ardha, M., & Hafsaridewi, R. (2025). Assessing the Resilience of Coastal Suburbs to Floods Based on Socio-Environmental Factors: A Case Study on Tangerang Coast, Java, Indonesia. *Polish Journal of Environmental Studies*, 34(4).

Rahmat, H. K., & Wahyuningtyas, A. (2024). *Disaster Literacy Level of Junior High School Students in Tangerang City: A Preliminary Study in Building School Resilience Through Disaster Mitigation*. 7(3), 702–718.

Rahmawati, & A., S. (2025). Sistem Early Warning Berbasis Elektronika Untuk Mitigasi Bencana Alam. *Jurnal Ilmu Sains Dan Teknologi*, 1(2), 90–97.

Rokeman, N. R. M. (2024). Likert measurement scale in education and social sciences: explored and explained. *EDUCATUM Journal of Social Sciences*, 10(1), 77–88.

Šakić Trogrić, R., Van Den Homberg, M., Budimir, M., McQuistan, C., Sneddon, A., & Golding, B. (2022). Early warning systems and their role in disaster risk reduction. In *Towards the "perfect" weather warning: bridging disciplinary gaps through partnership and communication* (pp. 11–46). Springer International Publishing.

Sarto, S., Setyowati, D. L., & Juhadi, J. (2024). Keterampilan Peserta Didik Menggunakan Website Aplikasi Magma Indonesia untuk Meningkatkan Pengetahuan dan Keterampilan Literasi Peringatan Dini Bencana Erupsi di SMA Negeri 1 Cepogo. *Journal of Edugeography*, 12(2), 34–41.

Seitter, K. L. (2023). Viewing Weather as the Expression of Climate. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 104(9), E1606–E1609.

Stiawan, Y. A., Adityawan, M. B., & Prasetyo, A. (2023). Flood Modeling on the Dadap River and Estuary, Banten Province. *J. Tek. Sipil*, 30, 1–8.

Sumartini, S., Harahap, K. S., & Sthevany, S. (2020). Kajian pengendalian mutu produk tuna loin precooked frozen menggunakan metode skala likert di perusahaan pembekuan tuna. *Aurelia Journal*, 2(1), 29–38.

Wahid, A., Parenreng, J. M., Kusnandar, W. C. K., & Adi, P. D. P. (2024). Telegram bot-based Flood Early Warning System with WSN Integration. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 16(2), 151–160.

Yustiana, M., Zainuri, M., Sugianto, N., D., Batubara, N., M. P., Hidayat, & M., A. (2023). Dampak Variabilitas Iklim Inter-Annual (El Niño, La Niña) Terhadap Curah Hujan dan Anomali Tinggi Muka Laut di Pantai Utara Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(1), 109–124.

Yusuf, & M. (2023). The impact of climate change on environmental disputes and conflicts in Indonesia. *Communale Journal*, 1(3), 160–168.