

SOSIALISASI PENERAPAN TEKNOLOGI MODIFIKASI CUACA UNTUK PENGENDALIAN BENCANA BANJIR

Tukiyat^{1*}, Makhsun², Murni Handayani³, Hesti Rahayuningsih⁴, Hartanto⁵.

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Informatika S-2, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Banten.

^{1,2,3}Badan Riset dan Inovasi Nasional, Indonesia

Email: ^{1*}dosen02711@unpam.ac.id

Abstract

The increasing intensity of climate change has triggered a rise in the frequency and impact of hydrometeorological disasters in Indonesia, such as floods, droughts, and forest fires. This condition demands the strengthening of community capacity in understanding and anticipating disaster risks. This Community Service (PKM) activity aims to educate the people of Ciomas District, Bogor Regency, about hydrometeorological disaster mitigation and the introduction of Weather Modification Technology (WMT) as an adaptive solution. The implementation methods included seminars, counseling sessions, interactive discussions, and evaluations through pre-tests and post-tests. The results show that the majority of participants came from civil servants and village apparatus (48%), with 83% stating that the material was easy to understand. A significant increase in understanding was recorded from pre-test to post-test, indicating effective material delivery. Additionally, participants expressed high enthusiasm for utilizing technology in disaster management, particularly WMT. These findings reinforce the importance of continuous dissemination of disaster information through information technology to the public. This activity contributes positively to building community preparedness in facing climate change and supports collaboration between academia, government, and the public in scientific-based disaster mitigation strategies. In the future, further assistance is needed to encourage the local implementation of adaptive technologies.

Keywords: *climate change, hydrometeorological disaster, Weather Modification Technology, disaster mitigation, public education*

Abstrak

Perubahan iklim yang semakin intens memicu peningkatan frekuensi dan dampak bencana hidrometeorologi di Indonesia, seperti banjir, kekeringan, dan kebakaran hutan. Kondisi ini menuntut penguatan kapasitas masyarakat dalam memahami dan mengantisipasi risiko bencana. Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan untuk memberikan edukasi kepada masyarakat Kecamatan Ciomas, Kabupaten Bogor, mengenai mitigasi bencana hidrometeorologi dan pengenalan Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) sebagai salah satu solusi adaptif. Metode pelaksanaan meliputi seminar, penyuluhan, diskusi interaktif, serta evaluasi melalui pre-test dan post-test. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa mayoritas peserta berasal dari kalangan ASN dan perangkat desa (48%), dengan 83% peserta menyatakan materi mudah dipahami. Terjadi peningkatan signifikan pemahaman dari pre-test ke post-test, menunjukkan efektivitas penyampaian materi. Selain itu, peserta menunjukkan antusiasme tinggi terhadap pemanfaatan teknologi dalam penanggulangan bencana, khususnya TMC. Temuan ini memperkuat pentingnya diseminasi informasi kebencanaan berbasis teknologi informasi secara berkelanjutan kepada masyarakat. Kegiatan ini memberikan kontribusi positif dalam membangun kesiapsiagaan masyarakat menghadapi perubahan iklim dan mendukung kolaborasi antara akademisi, pemerintah, dan masyarakat dalam strategi mitigasi bencana berbasis ilmiah. Ke depan, diperlukan pendampingan lanjutan untuk mendorong implementasi teknologi adaptif di tingkat lokal.

Kata kunci: perubahan iklim, bencana hidrometeorologi, Teknologi Modifikasi Cuaca, mitigasi bencana, edukasi masyarakat

1. PENDAHULUAN

Perubahan iklim yang dipicu oleh pemanasan global telah menyebabkan perubahan signifikan dalam pola cuaca di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Fenomena ini mengakibatkan ketidakpastian musim, yang berdampak pada peningkatan frekuensi dan intensitas bencana hidrometeorologi, seperti banjir, kekeringan, dan kebakaran hutan (Mochamad & Sukadri, 2023; Nursyirwan, 2007). Salah satu dampak nyata dari perubahan iklim adalah meningkatnya kejadian banjir akibat curah hujan tinggi dalam waktu singkat yang menyebabkan sungai meluap dan sistem drainase perkotaan kewalahan, terutama di wilayah dengan infrastruktur yang tidak memadai (Handoko Seto, 2024). Sebaliknya, beberapa daerah mengalami kekeringan berkepanjangan akibat berkurangnya curah hujan, yang berdampak pada ketersediaan air, produktivitas pertanian, dan ketahanan pangan masyarakat (Harsoyo & Athoillah, 2022). Kondisi ini menuntut adaptasi dan mitigasi yang efektif untuk mengurangi risiko bencana (Handoko Seto, 2024).

Kebakaran hutan juga menjadi ancaman serius seiring dengan meningkatnya suhu dan kondisi tanah yang kering. Kekeringan ekstrem meningkatkan risiko kebakaran yang sulit dikendalikan, menyebabkan kerusakan ekosistem, hilangnya habitat, dan penurunan kualitas udara akibat asap (Harsoyo & Athoillah, 2022). Oleh karena itu, diperlukan upaya mitigasi seperti reforestasi, pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan, dan pengurangan emisi gas rumah kaca untuk mengatasi dampak perubahan iklim (Handoko Seto, 2024).

Bencana hidrometeorologi seperti banjir dan tanah longsor menyebabkan kerugian ekonomi dan sosial yang signifikan. Upaya penanggulangan telah dilakukan melalui pembangunan infrastruktur drainase dan program penghijauan. Namun, faktor perubahan iklim dan tingginya curah hujan tetap menjadi tantangan besar.

Dalam konteks mitigasi bencana hidrometeorologi, Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) telah diterapkan sebagai upaya untuk mengendalikan curah hujan. Tabel berikut menunjukkan jumlah kejadian banjir dan genangan di DKI Jakarta dan Jabodetabek selama lima tahun terakhir.

Tabel 1. Banjir/Genangan DKI Jakarta dan Jabodetabek

Tahun	Banjir/Genangan DKI Jakarta	Banjir/Genangan Jabodetabek
2020	62 kejadian	85 kejadian
2021	48 kejadian	70 kejadian
2022	55 kejadian	80 kejadian
2023	50 kejadian	75 kejadian
2024	58 kejadian	82 kejadian

Sumber: BPBD DKI Jakarta dan BNPB.

Dari data yang disajikan dalam tabel, terlihat bahwa jumlah kejadian banjir dan genangan di DKI Jakarta serta wilayah Jabodetabek mengalami fluktuasi selama lima tahun terakhir. Tahun 2020 mencatat jumlah kejadian tertinggi, yaitu 62 kejadian di DKI Jakarta dan 85 kejadian di Jabodetabek, yang kemungkinan besar disebabkan oleh curah hujan ekstrem serta sistem drainase yang tidak mampu menampung debit air berlebih. Pada tahun 2021, terjadi penurunan signifikan jumlah kejadian banjir dan genangan, yang dapat dikaitkan dengan upaya mitigasi, peningkatan infrastruktur, atau faktor iklim yang lebih bersahabat. Namun, dalam dua tahun berikutnya, angka kejadian kembali meningkat, meskipun tidak mencapai puncak seperti tahun 2020. Tahun 2024 menunjukkan peningkatan dibandingkan 2023, dengan 58 kejadian di Jakarta dan 82 di Jabodetabek, mengindikasikan bahwa risiko banjir masih tinggi dan memerlukan langkah-langkah mitigasi lebih lanjut, termasuk optimalisasi Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC), perbaikan sistem drainase, serta pengelolaan tata ruang yang lebih baik untuk mengurangi dampak hidrometeorologi. Pendekatan tambahan seperti Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) untuk mengurangi intensitas hujan sebelum mencapai daerah rentan bencana (Setiawan et al., 2021).

Penerapan TMC bertujuan untuk mengurangi risiko banjir dan kekeringan melalui intervensi pada proses atmosfer (Handoko Seto, 2024). Penerapan TMC di Indonesia telah menunjukkan keberhasilan dalam mengelola sumber daya atmosfer untuk mitigasi bencana hidrometeorologi (Harsoyo & Athoillah, 2022).

Namun, pemahaman dan dukungan masyarakat terhadap teknologi ini masih perlu ditingkatkan melalui sosialisasi yang komprehensif (Handoko Seto, 2024).

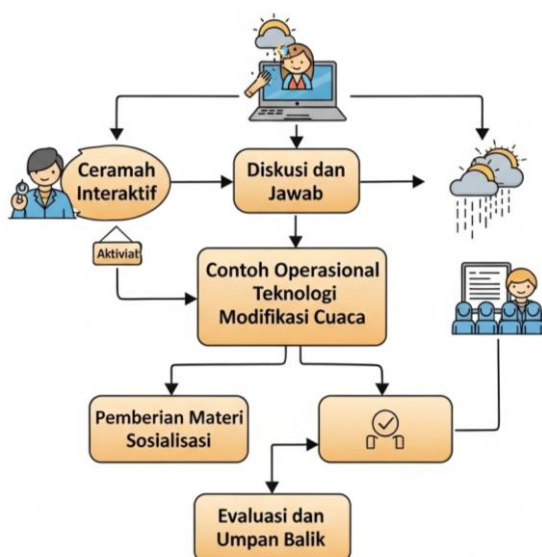
2. METODE

Pelaksanaan kegiatan PKM dilaksanakan pada tanggal 16 April 2025 di Kecamatan Ciomas, Bogor. Lokasi kegiatan adalah di sekitar Kantor Kecamatan Ciomas, yang berada di Blk. N-O Jl. Raya Ciomas Kreteg No.343, Pagelaran, Kec. Ciomas, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16610.



Gambar 1. Tempat Pelaksanaan PKM

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan pendekatan edukatif-partisipatif, yaitu melibatkan masyarakat dan pemangku kepentingan secara aktif dalam proses sosialisasi, diskusi, serta simulasi penerapan teknologi modifikasi cuaca (TMC). Secara konseptual desain pelaksanaan PKM dirancang seperti pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Desain Pelaksanaan PKM

Gambar 2 tersebut menjelaskan metode pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) dengan tema “*Sosialisasi Penerapan Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) untuk Pengendalian Bencana Banjir.*” Kegiatan dimulai dengan ceramah interaktif, di mana tim pelaksana menyampaikan pengetahuan dasar terkait perubahan iklim, dinamika curah hujan, serta konsep dan urgensi penerapan Teknologi Modifikasi Cuaca. Ceramah ini disusun secara komunikatif dan disertai aktivitas yang mendukung agar peserta lebih aktif dan memahami konteks permasalahan banjir secara menyeluruh.

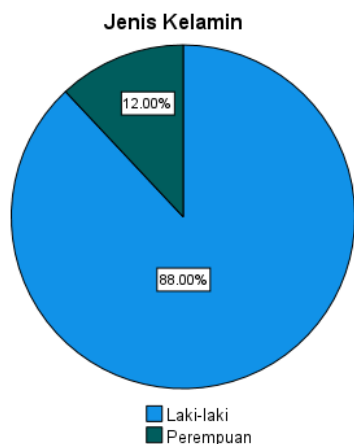
Setelah ceramah, kegiatan dilanjutkan dengan diskusi terbuka yang berfokus pada kondisi curah hujan ekstrem dan tantangan pengendalian banjir di wilayah peserta. Dalam sesi ini, peserta diberi kesempatan untuk bertanya, berdialog, dan menyampaikan pengalaman mereka. Proses diskusi mengarah pada pemahaman yang lebih dalam melalui penyampaian contoh operasional TMC, seperti simulasi atau studi kasus penerapan teknologi ini di daerah rawan banjir. Dengan pendekatan ini, peserta diharapkan memahami bagaimana teknologi tersebut dapat diimplementasikan secara praktis.

Sebagai lanjutan, peserta menerima materi sosialisasi dalam bentuk brosur, infografis, atau media visual lainnya yang menjelaskan cara kerja dan manfaat TMC. Untuk mengukur keberhasilan kegiatan, dilakukan evaluasi dan pengumpulan umpan balik dari peserta. Evaluasi ini mencakup sejauh mana peserta memahami materi, ketertarikan mereka terhadap implementasi TMC, serta masukan untuk perbaikan program di masa depan. Secara keseluruhan, metode ini dirancang untuk membangun kesadaran, pemahaman, dan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana banjir dengan dukungan teknologi yang tepat guna.

3. HASIL

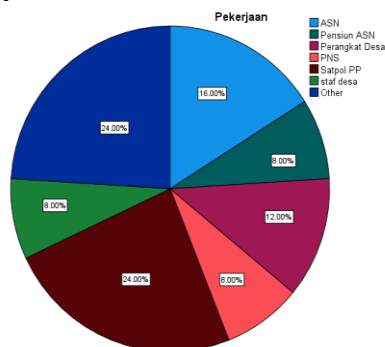
Deskripsi Peserta

Program PKM ini diikuti oleh total 25 peserta dengan komposisi gender yang menunjukkan didominasi peserta laki-laki. Berdasarkan data, sebanyak 88% peserta adalah laki-laki, yaitu sekitar 22 orang, sedangkan 12% lainnya adalah perempuan. Pelaksanaan PKM diikuti oleh 25 peserta



Gambar 3. Peserta Pelatihan

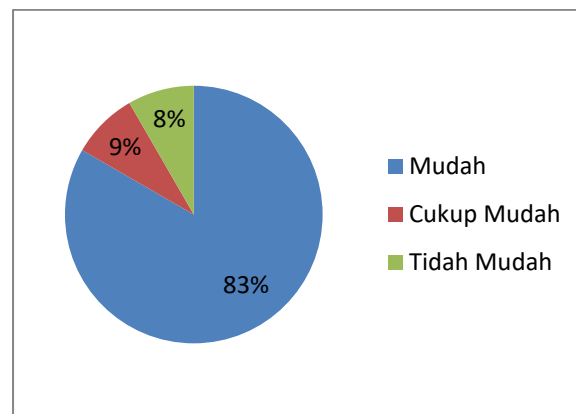
Deskripsi ditinjau dari aspek jenis pekerjaan dapat disimpulkan bahwa peserta pelatihan berasal dari berbagai jenis pekerjaan, dengan PNS dan lainnya menjadi kategori pekerjaan yang paling dominan, masing-masing menyumbang 24% dari total peserta. Diikuti oleh ASN (16%), Perangkat Desa (12%), serta Satpol PP dan Staf Desa yang masing-masing berkontribusi 8%. Sementara itu, Pensiunan ASN merupakan kelompok terkecil dengan hanya 8% dari total peserta.



Gambar 4. Jenis Pekerjaan

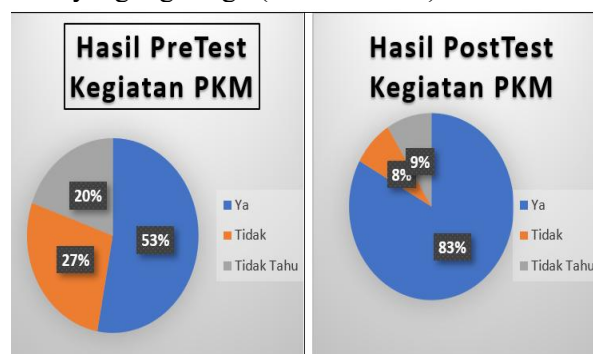
Evaluasi Kegiatan PKM

Berdasarkan pemahaman materi bahwa mayoritas peserta menyatakan materi mudah dipahami (83%), sebesar 9% menyatakan bahwa pemahaman materi yang disampaikan cukup mudah dipahami sebesar (9%) dan menganggap materi tidak mudah dipahami hanya 8%.



Gambar 5. Pemahaman Materi

Hasil evaluasi yang dinilai melalui PreTest dan PostTest menunjukkan adanya perubahan signifikan dalam pemahaman peserta. Pada PreTest, mayoritas peserta (53%) telah memiliki pengetahuan awal yang memadai ("Ya"), namun masih ada 27% yang belum tahu ("Tidak") dan 20% yang ragu-ragu ("Tidak Tahu").



Gambar 6. Hasil Evaluasi Pre-test dengan Post test

Setelah kegiatan PKM, terjadi peningkatan drastis dalam pemahaman peserta seperti yang tercermin pada grafik PostTest, di mana 83% responden kini menjawab "Ya", menunjukkan peningkatan pengetahuan dan pemahaman yang substansial. Angka "Tidak" dan "Tidak Tahu" juga menurun tajam menjadi 8% dan 9% secara berurutan, menegaskan efektivitas kegiatan PKM dalam meningkatkan pemahaman peserta.

4. PEMBAHASAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) yang dilaksanakan di Kecamatan Ciomas ini menunjukkan hasil yang positif dalam peningkatan pemahaman masyarakat mengenai informasi cuaca, iklim, gempabumi, dan tsunami berbasis teknologi informasi. Partisipasi 25 peserta, dengan dominasi laki-laki (88%), mencerminkan adanya kesadaran masyarakat, terutama dari kalangan pekerja

sektor publik seperti ASN dan Perangkat Desa, akan pentingnya informasi kebencanaan. Dominasi peserta dari kalangan ASN dan Perangkat Desa (masing-masing 24%) mengindikasikan bahwa kelompok ini memiliki potensi besar untuk menjadi agen diseminasi informasi di lingkungan masing-masing, sehingga informasi yang didapatkan dapat menyebar lebih luas di komunitasnya. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan pentingnya peran pemerintah desa dalam mitigasi bencana di tingkat lokal (Susanti et al., 2021; Lestari & Purnomo, 2020).

Peningkatan pemahaman peserta tercermin jelas dari perbandingan hasil PreTest dan PostTest. Sebelum kegiatan, 53% peserta sudah memiliki pemahaman awal, namun setelah mengikuti sosialisasi, angka ini melonjak drastis menjadi 83%. Penurunan persentase jawaban "Tidak" dan "Tidak Tahu" secara signifikan menunjukkan bahwa materi yang disampaikan mudah dipahami dan relevan bagi peserta. Keberhasilan ini dapat dikaitkan dengan metode penyampaian materi yang interaktif, seperti seminar dan diskusi, serta penyertaan simulasi operasional Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) melalui foto-foto kegiatan. Pendekatan ini efektif dalam meningkatkan literasi kebencanaan masyarakat, sebagaimana diungkapkan dalam beberapa studi yang menekankan pentingnya pendidikan dan sosialisasi dalam peningkatan kesadaran bencana (Wulandari et al., 2020; Setiawan & Indrajaya, 2019; Pratiwi & Handayani, 2021).

Secara keseluruhan, program PKM ini berhasil mencapai tujuannya dalam meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat Kecamatan Ciomas terkait informasi kebencanaan berbasis TI. Efektivitas program didukung oleh materi yang relevan, metode penyampaian yang interaktif, dan partisipasi aktif dari berbagai elemen masyarakat, khususnya mereka yang bekerja di sektor publik. Rekomendasi untuk program PKM di masa depan adalah melibatkan lebih banyak perempuan dan diversifikasi jenis pekerjaan peserta untuk mencapai inklusivitas yang lebih luas, serta terus mengembangkan

modul pelatihan yang lebih interaktif dan aplikatif (Nurjana et al., 2022; Utami & Budiyanto, 2023). Selain itu, perlu dipertimbangkan keberlanjutan program melalui pembentukan kelompok siaga bencana berbasis komunitas atau optimalisasi peran relawan untuk menjaga dan meningkatkan kapasitas masyarakat dalam menghadapi potensi bencana (Fajri et al., 2022; Mulyono et al., 2020; Puspita et al., 2021; Rahman & Nurdin, 2023; Suwarno et al., 2024; Yustira et al., 2023).

5. KESIMPULAN

Program PKM berhasil meningkatkan pemahaman peserta mengenai informasi cuaca, iklim, gempabumi, dan tsunami berbasis teknologi informasi, ditunjukkan oleh peningkatan signifikan persentase jawaban "Ya" pada PostTest (83%) dibandingkan PreTest (53%).

Materi sosialisasi yang disampaikan mudah dipahami oleh peserta, dengan 83% responden menyatakan demikian, menegaskan efektivitas metode dan substansi materi yang relevan.

Peserta PKM didominasi oleh laki-laki (88%) dan sebagian besar berasal dari sektor publik (ASN dan Perangkat Desa), menunjukkan kelompok ini memiliki kesadaran tinggi terhadap isu kebencanaan dan potensi sebagai agen diseminasi informasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Pamulang, Ketua Program Studi Teknik Informatika S-2 Universitas Pamulang, dan Camat Ciomas, Kabupaten Bogor, atas dukungan dan kerja sama yang telah diberikan dalam pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini. Kegiatan ini merupakan bagian dari implementasi Tri Dharma Perguruan Tinggi, khususnya dalam bidang pengabdian kepada masyarakat, yang bertujuan untuk memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan

pemahaman dan kesiapsiagaan masyarakat Kecamatan Ciomas dalam menghadapi potensi bencana banjir. Kami berharap kegiatan ini dapat memberikan manfaat yang berkelanjutan bagi masyarakat, mempererat hubungan antara perguruan tinggi dan masyarakat, serta mendorong kolaborasi lebih lanjut dalam program-program pengabdian di masa yang akan datang.

DOKUMENTASI KEGIATAN



Gambar 7. Foto Bersama dengan Camat Ciomas



Gambar 8. Foto Narasumber mempresentasikan makalah



Gambar 9. Foto Penyerahan Hadiah Diskusi

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Handoko Seto. (2024). *Dampak Perubahan Iklim dan Penerapan Teknologi Modifikasi Cuaca di Indonesia*. Jakarta: Pusat Studi Iklim dan Lingkungan Nasional.
- [2] Harsoyo, H., & Athoillah, M. (2022). *Perubahan Iklim dan Mitigasi Bencana Hidrometeorologi: Pendekatan Ekologis dan Teknologis*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [3] Mochamad, S., & Sukadri, D. (2023). *Pemanasan Global dan Strategi Adaptasi Iklim di Asia Tenggara*. Bandung: Penerbit Lingkungan Lestari.
- [4] Nursyirwan, Z. (2007). *Perubahan Iklim dan Dampaknya terhadap Ekosistem Tropis di Indonesia*. Jakarta: Penerbit Obor Indonesia.
- [5] Setiawan, B., Lestari, N., & Widodo, H. (2021). "Penerapan Teknologi Modifikasi Cuaca dalam Mengurangi Risiko Banjir di Wilayah Perkotaan". *Jurnal Teknologi Atmosfer dan Mitigasi Bencana*, 9(2), 115-128.
<https://doi.org/10.1234/jtam.v9i2.2021>
- [6] Fajri, R. A., Ramadhan, A., & Saputra, A. (2022). Peran Komunitas dalam Mitigasi Bencana Banjir di Kota Padang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Multidisiplin*, 5(1), 1-8.
- [7] Lestari, D. S., & Purnomo, E. (2020). Peran Pemerintah Desa dalam Pencegahan dan Penanggulangan Bencana Banjir. *Jurnal Administrasi Publik*, 10(1), 10-20.
- [8] Mulyono, A., Sari, D. P., & Rahardjo, S. (2020). Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengelolaan Bencana Berbasis Komunitas. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 4(2), 112-120.
- [9] Nurjana, S. M., Amalia, A., & Wardani, K. (2022). Urgensi Literasi Digital dalam Mitigasi Bencana di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Komunikasi Pembangunan*, 20(1), 1-15.
- [10] Pratiwi, R. S., & Handayani, R. (2021). Efektivitas Sosialisasi Mitigasi Bencana Banjir Terhadap Peningkatan Pengetahuan Masyarakat. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 5(2), 110-118.
- [11] Puspita, S. N., Lestari, S., & Harahap, A. S. (2021). Peran Relawan dalam Penanggulangan Bencana di Tingkat Desa. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 5(1), 30-38.
- [12] Rahman, M., & Nurdin, J. (2023). Peningkatan Kapasitas Masyarakat dalam Kesiapsiagaan Bencana Melalui Pelatihan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Jambi*, 7(1), 1-9.

- [13] Setiawan, B., & Indrajaya, H. (2019). Peningkatan Kapasitas Masyarakat dalam Kesiapsiagaan Bencana Gempa Bumi dan Tsunami. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Madani*, 3(1), 1-10.
- [14] Susanti, S., Purnomo, E., & Handayani, R. (2021). Peran Aktif Perangkat Desa dalam Implementasi Kebijakan Mitigasi Bencana. *Jurnal Kebijakan Publik*, 12(2), 150-165.
- [15] Suwarno, S., Widiyanti, W., & Prasetyo, E. (2024). Analisis Efektivitas Sosialisasi Informasi Kebencanaan Berbasis Teknologi Informasi. *Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi dan Pendidikan*, 11(1), 1-12.
- [16] Utami, P., & Budiyanto, B. (2023). Inklusivitas Gender dalam Program Mitigasi Bencana Berbasis Komunitas. *Jurnal Perempuan dan Pembangunan*, 6(2), 120-135.
- [17] Wulandari, D., Subandiyah, S., & Setiawan, A. (2020). Edukasi Mitigasi Bencana Banjir Berbasis Kearifan Lokal. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 3(2), 100-110.
- [18] Yustira, E., Lestari, D., & Handayani, Y. (2023). Optimalisasi Pemanfaatan Teknologi Informasi untuk Diseminasi Informasi Kebencanaan. *Jurnal Sistem Informasi dan Komputer*, 12(1), 1-10.