

Pelatihan *Internet of Things* untuk Deteksi Ketinggian Air Sungai sebagai Upaya Peringatan Dini Banjir di Kelurahan Tumumpa Satu Kota Manado

Dolfie P. Pandara^{1*}, Maria D. Bobanto¹, Andi Iktiar Bakti¹, Ferdy Ferdy¹, Handy I.R. Mosey¹, Verna A. Suoth¹, Yuki Ponumbol¹, Marco A. Laoh¹, dan Ivone S. Manginsabara²

¹Jurusan Fisika FMIPA Universitas, Sam Ratulangi, Jl Kampus Unsrat, Manado, Indonesia, 95115

²Pemerintah Kota Manado_Kelurahan Tumumpa Satu, Jl. Susuge, Indonesia 95238

*Email: dpandara_fisika@unsrat.ac.id

Abstrak

Kelurahan Tumumpa Satu merupakan salah satu daerah di Kota Manado yang terdampak banjir akibat luapan Sungai Bailang. Sebagai upaya mitigasi banjir perlu dibangun sistem peringatan dini di kawasan tersebut dan edukasi untuk meningkatkan kompetensi masyarakat dalam pengembangan sistem peringatan dini banjir. Kegiatan PKM ini dilakukan untuk melatih aparat pemerintah kelurahan dan kader karang taruna sehingga memiliki kemampuan untuk membuat sistem peringatan dini sederhana berbasis *Internet of Things* (IOT) sebagai upaya mitigasi banjir di DAS Bailang di Kelurahan Tumumpa Satu Kota Manado. Pelatihan diberikan dalam tiga tahapan yaitu Tahap Inisiasi, Tahap Implementasi dan Tahap Supervisi-Evaluasi. Tahap Inisiasi adalah tahapan membangun kesadaran dan kesiapan mengikuti pelatihan. Tahap Implementasi merupakan tahapan pelatihan berupa penjelasan prinsip dasar sensor dan IOT untuk aplikasi banjir, pengenalan peralatan sensor, perangkat lunak untuk simulasi sensor dan aplikasi IOT. Tahap Supervisi-Evaluasi adalah upaya pendampingan masyarakat selama pelatihan untuk penguasaan teknis yang lebih komprehensif dan evaluasi pencapaian kompetensi peserta pelatihan serta dampak kegiatan bagi masyarakat. Tingkat kepuasan peserta atas pelaksanaan PKM ini diukur menggunakan kuesioner dengan skala Likert yang terdiri dari 12 pertanyaan. Berdasarkan hasil kuesioner, tingkat kepuasan peserta pelatihan mencapai 92,8%. Salah satu tindak lanjut yang diharapkan masyarakat adalah implementasi sistem peringatan banjir yang permanen di DAS Bailang.

Kata kunci: Banjir; *Internet of Things*; Mitigasi; Pelatihan; Peringatan Dini

Abstract

Tumumpa Satu Village is one of the areas in Manado City affected by floods due to the overflow of the Bailang River. As a flood mitigation effort, an early warning system needs to be built in the area, along with education to improve the community's competence in developing a flood early warning system. This community service activity was conducted to train village government officials and youth organization members so that they are capable of creating a simple early warning system based on the Internet of Things (IoT) as a flood mitigation effort in the Bailang watershed in Tumumpa Satu Village, Manado City. The training was delivered in three stages: the Initiation Stage, the Implementation Stage, and the Supervision-Evaluation Stage. The Initiation Stage involves raising awareness and preparing participants for the training. The Implementation Stage includes training on the basic principles of sensors and IoT for flood applications, introduction to sensor equipment, and software for sensor simulation and IoT applications. The Supervision-Evaluation Stage involves assisting the community during the training to ensure comprehensive technical mastery and evaluating participants' competency achievements as well as the impact of the activities on the community. The participants' satisfaction level with the implementation of this community service was measured using a Likert scale questionnaire consisting of 12 questions. Based on the questionnaire results, the participants' satisfaction level reached 92.8%. One of the expected follow-ups from the community is the permanent implementation of a flood warning system in the Bailang watershed.

Keywords: Flood; *Internet of Things*; Mitigation; Training; Early Warning

PENDAHULUAN

Kemampuan aparat pemerintah dan kader karang taruna sangat penting dalam upaya mitigasi bencana banjir khususnya di Daerah Aliran Sungai (DAS) Bailang di Kelurahan Tumumpa Satu Kecamatan Tuminting Kota Manado. Hasil sosialisasi dan FGD dalam kegiatan PKM tahun 2023 di kelurahan ini merekomendasikan perlunya tindak lanjut mitigasi bencana di Kelurahan Tumumpa Satu berupa implementasi sistem peringatan banjir berbasis IOT, penegakan aturan tata ruang secara bijaksana dan penggalakan pembuatan biopori di pekarangan rumah masyarakat (Pandara *et al.*, 2023). Rekomendasi ini diberikan karena sebagian wilayah Kelurahan Tumumpa Satu dilalui oleh aliran Sungai Bailang yang dapat meluap dan menyebabkan banjir (Hengkelare & Rogi, 2021).

Persoalan banjir tidak semata dapat diselesaikan dengan perbaikan infrastruktur di daerah aliran sungai khusus DAS Bailang, namun faktor edukasi sangat penting. Kemampuan mitigasi dan adaptif sangat penting menghadapi bencana banjir di masa depan. Kemampuan ini perlu didukung kemampuan *softskill* dan *hardskill* yang sangat didukung oleh perkembangan IPTEKS. Hasil survei berkaitan dengan tingkat pendidikan aparat pemerintah dan beberapa kader masyarakat Kelurahan Tumumpa Satu menunjukkan bahwa pada umumnya strata pendidikan berada pada level lulusan SMA (Pandara *et al.*, 2023). Data ini mengindikasikan bahwa masyarakat khususnya aparat pemerintah dan kader karang taruna perlu dimotivasi dan dilatih ketrampilan teknis berkaitan dengan sistem peringatan dini banjir berupa pengukuran tinggi air sungai dengan memanfaatkan teknologi *internet of things* (IOT). IOT dapat diimplementasikan untuk mengukur tinggi muka air sungai termasuk pada saat banjir (Handy I R Mosey *et al.*, 2023).

Permasalahan yang dihadapi mitra berkaitan dengan banjir di Kelurahan Tumumpa Satu Kecamatan Tuminting Kota Manado adalah keterbatasan dalam penguasaan teknologi sistem peringatan dini khususnya di DAS Bailang. Ketidakkampuan ini dapat diatasi dan dijawab melalui pelatihan yang berkenaan dengan dua aspek penting yaitu aspek pengetahuan dan aspek teknologi. Ketrampilan teknis untuk mengembangkan sistem peringatan dini sederhana berkaitan dengan kejadian banjir di sekitar DAS Bailang membutuhkan pengertian tentang sistem sensor dan teknologi IOT. Masyarakat perlu didampingi untuk belajar mengenal sistem sensor dan implementasi IOT untuk membuat sistem monitoring banjir di daerah mereka. Pendampingan diperlukan untuk mempraktekkan secara bersama cara mendesain sistem sensor dan mensimulasinya dalam mengukur parameter-parameter banjir. Masyarakat juga perlu dilatih untuk dapat mengkonstruksi sistem sensor dan mengkoneksikannya dengan internet.

Tujuan Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini adalah memberikan pelatihan kepada perangkat pemerintah dan kader karang taruna kelurahan Tumumpa Satu tentang pemanfaatan IOT untuk mengukur ketinggian muka air sungai sebagai bagian dari sistem peringatan dini banjir. Melalui pelatihan ini diharapkan perangkat pemerintah dan kader karang taruna masyarakat dapat merancang dan mengoperasikan sistem peringatan dini sederhana untuk mitigasi banjir. Selanjutnya, mereka juga akan memiliki

kemampuan untuk mengimplementasikan teknologi ini dalam wilayah yang lebih luas sehingga dapat berdampak ekonomi bagi kehidupan mereka. Hasil PKM ini diharapkan dapat menjadi program pemerintah Kelurahan Tumumpa Satu dalam pengembangan sistem peringatan dini secara mandiri.

METODE PELAKSANAAN

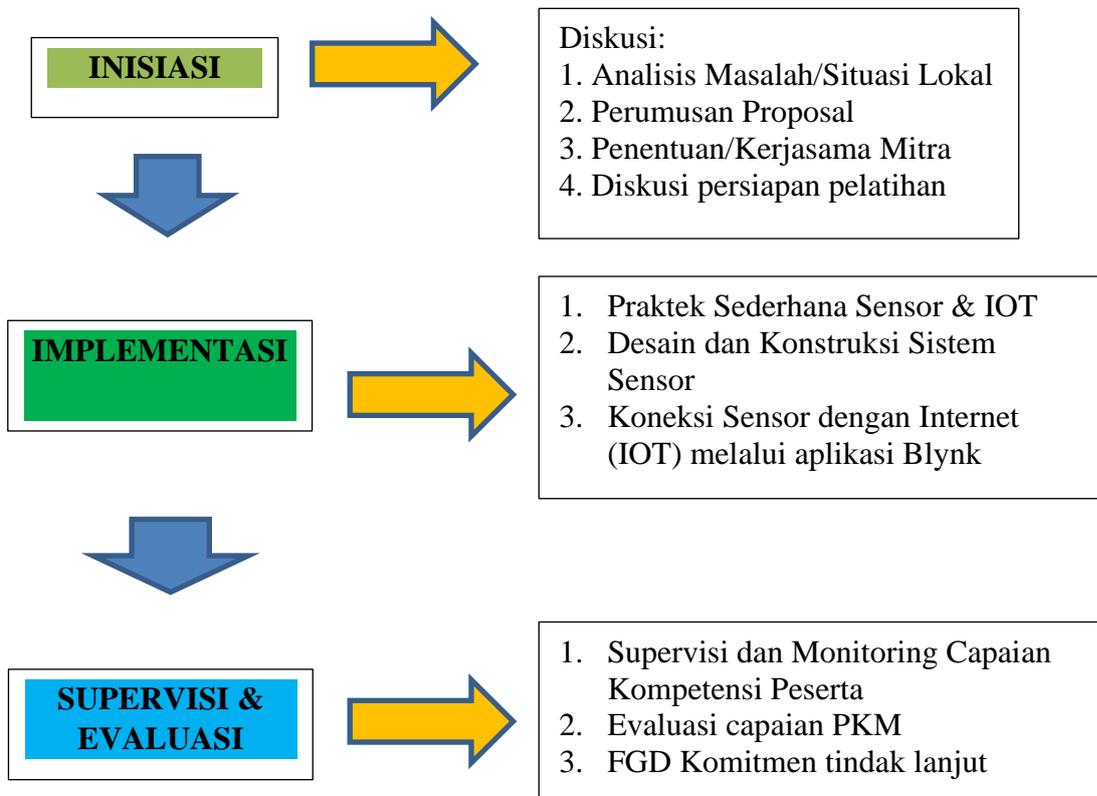
Metode dalam kegiatan ini adalah pelatihan kelompok masyarakat dengan pendekatan pembelajaran orang dewasa. Program kegiatan dialokasikan 40% teori dan 60% simulasi, praktek dan kolaborasi agar masyarakat benar-benar dapat memiliki kompetensi berkaitan dengan sistem sensor dan IOT serta aplikasi teknologinya untuk monitoring banjir. Proses pembelajaran didukung modul tutorial sederhana, LCD proyektor, dan kit pembelajaran sensor ultrasonik, dan mikrokontroler ESP32-CAM.

Tahapan Kegiatan

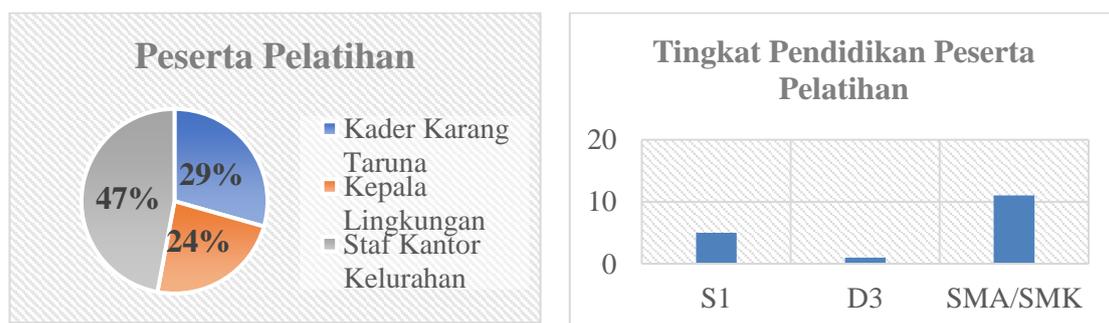
Adapun tahapan kegiatan PKM ini tersusun dalam 3 tahapan yaitu tahap inisiasi, implementasi, dan supervisi-evaluasi (Gambar 1). Pada tahapan inisiasi masyarakat yang diwakili Lurah dan perangkat pemerintah kelurahan diajak untuk merumuskan jadwal pelatihan, berdiskusi mengenai mekanisme pelatihan dan membangun komitmen pencapaian bersama. Pada tahapan implementasi masyarakat diperkenalkan secara langsung tentang beberapa jenis dan fungsi sensor secara langsung. IOT juga diperkenalkan secara langsung dengan simulasi komputer maupun menggunakan *smartphone* yang dimiliki para peserta. Selanjutnya dilaksanakan praktek dan kolaborasi perancangan sistem peringatan dini sederhana. Pada langkah ini, Tim PKM memberikan pelatihan dengan mengajak masyarakat praktek cara mendesain dan merakit sistem sensor untuk mengukur tinggi muka air dengan modul sederhana serta praktek untuk mengintegrasikan sistem sensor dengan internet. Pendampingan diintegrasikan dengan supervisi capaian kompetensi artinya pelaksanaan praktek dikombinasikan dengan koreksi jika peserta belum berhasil mengimplementasikan konsep yang diajarkan. Pada akhir sesi pelatihan dilakukan evaluasi untuk mengetahui tingkat keberhasilan kegiatan PKM.

Sasaran Kegiatan

Pemerintah Kelurahan Tumumpa Satu Kecamatan Tuminting Kota Manado merupakan mitra dari kegiatan PKM. Perangkat pemerintah dan kader karang taruna kelurahan Tumumpa Satu adalah khalayak sasaran program. Pelatihan ini berlangsung pada tanggal 26 Juli 2024 di aula kantor Kelurahan Tumumpa Satu. Profil peserta pelatihan ditunjukkan pada Gambar 2. Peserta pelatihan berjumlah 17 orang yang terdiri dari 8 orang (47%) staf kelurahan, 4 orang kepala lingkungan (24%) dan 5 orang kader karang taruna (29%). Tingkat pendidikan peserta pelatihan terdiri dari 11 orang lulusan SMA (64,7%), 1 orang lulusan D3 (5,9%) dan 5 orang lulusan S1 (29,4%).



Gambar 1. Skema Tahapan Pelaksanaan PKM



Gambar 2. Profil Peserta Pelatihan

Evaluasi Kegiatan PKM

Evaluasi ketercapaian pelaksanaan PKM diukur menggunakan kuesioner dengan skala Likert 1 sampai dengan 5. Skala 1, 2, 3, 4 dan 5 masing-masing menyatakan tidak baik, kurang baik, cukup, baik dan sangat baik berkaitan dengan pelaksanaan PKM yang terdiri

dari 12 butir pertanyaan, dan satu pertanyaan terbuka mengenai kegiatan PKM berikut yang masyarakat sangat butuhkan sebagai bentuk dari keberlanjutan kerjasama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

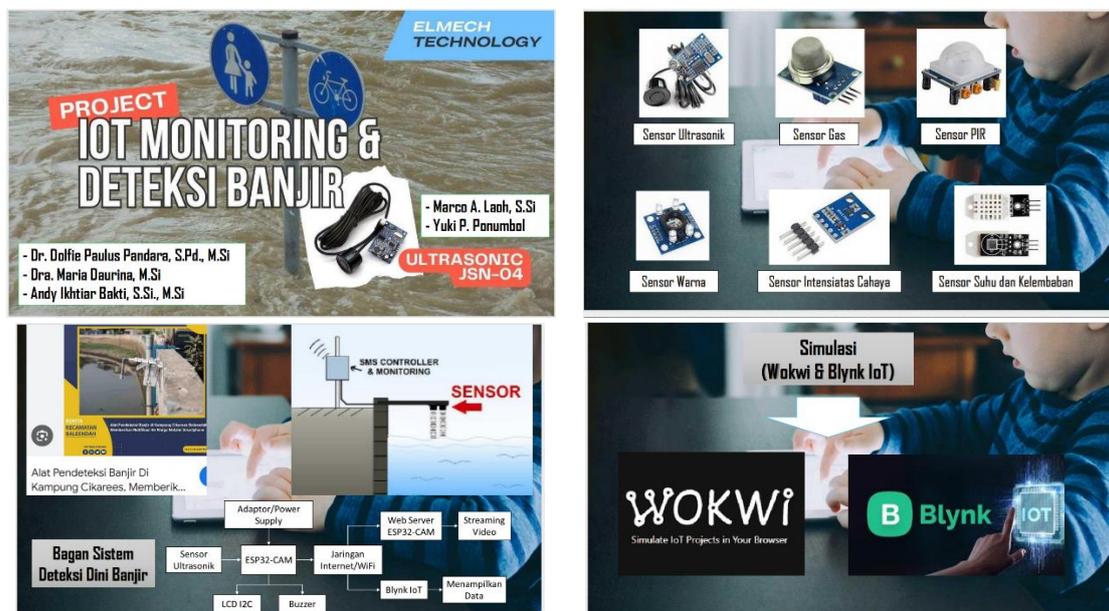
Deskripsi Implementasi Pelatihan

Kegiatan pelatihan berfokus pada 2 dimensi utama yaitu pengetahuan tentang sensor dan IOT, dan pemahaman cara mendesain dan mengkonstruksi sistem sensor-IOT. Kajian tentang sistem sensor dan IOT dipaparkan dengan metode ceramah dan diskusi, sedangkan pemahaman tentang cara mendesain dan mengkonstruksi sistem sensor-IOT dilakukan dengan metode pembelajaran kolaboratif di mana peserta diajak berkolaborasi merancang sistem sensor dan melakukan simulasi pengukuran ketinggian air. Galeri singkat pelaksanaan pelatihan ditunjukkan pada Gambar 3. Para peserta pelatihan sangat antusias mengikuti kegiatan dan terjadi dialog interaktif antara peserta dan fasilitator pelatihan terutama peserta yang berasal dari karang taruna. Mereka teramati lebih mudah memahami dan mengikuti alur pelatihan yang berbasis IOT karena merupakan generasi Z dan milenial yang melek digital (Van Alten *et al.*, 2019). Generasi ini memiliki keinginan yang kuat untuk mengintegrasikan teknologi IoT dalam kehidupan dan mereka bersifat terbuka terhadap penerapan IOT di semua bidang penerapan (Gonçalves *et al.*, 2019). Generasi ini juga memanfaatkan teknologi informasi melalui *smartphone* mereka untuk mendapatkan pengetahuan termasuk implementasi IOT (Szymkowiak *et al.*, 2021). Dengan demikian, pelatihan pengembangan sistem peringatan dini banjir berbasis IOT di Kelurahan Tumumpa Satu yang melibatkan kader karang taruna sangat relevan dan tepat.



Gambar 3. Dokumentasi Kegiatan Pelatihan

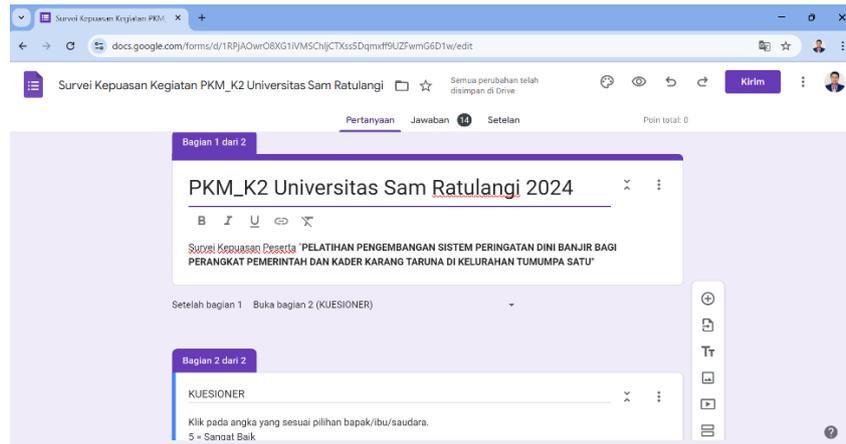
Materi pelatihan ini terdiri dari pengenalan sensor, implementasi sensor ultrasonik berbasis IOT untuk deteksi dini banjir, simulasi Wokwi dan Blynk-IIOT, dan perakitan sistem sensor-IOT. Peserta pelatihan diberi informasi tentang jenis-jenis sensor dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari. Selanjutnya, peserta dilatih mendesain sistem sensor untuk mengukur ketinggian air dan mensimulasi desain sistem menggunakan aplikasi Wokwi dan Blynk-IOT. Akhirnya, peserta dilatih dengan contoh dan praktek merakit sistem sensor-IOT untuk mengukur ketinggian air. Agar peserta mudah mengerti materi pelatihan disediakan modul pelatihan singkat dan sederhana (Gambar 4). Salah satu strategi yang diterapkan dalam pelatihan ini adalah menggunakan fasilitator dari kalangan generasi Z yaitu *fresh graduate* dari Program Studi Fisika FMIPA Universitas Sam Ratulangi. Tutor sebaya yang berasal dari generasi Z akan memberikan keseimbangan dalam hal kemahiran penggunaan teknologi termasuk IOT dan memudahkan terciptanya pembelajaran yang interaktif yang merupakan karakteristik generasi Z (Shofiyyah *et al.*, 2024).



Gambar 4. Modul Pelatihan

Evaluasi Kegiatan Pelatihan

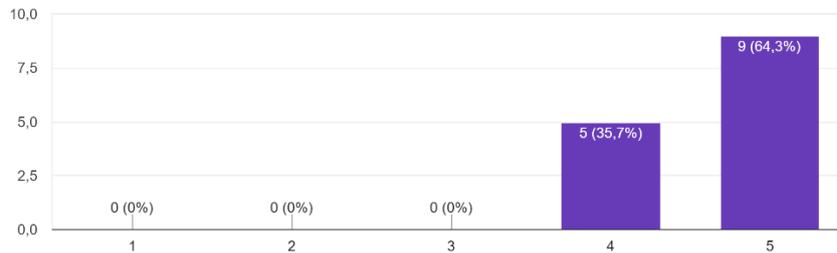
Program PKM ini telah mencapai sasaran profil peserta yang diharapkan yaitu staf kelurahan, kepala-kepala lingkungan dan kader karang taruna yang sangat krusial peranannya sebagai garda terdepan dalam mitigasi bencana banjir. Untuk mengetahui keberhasilan kegiatan PKM telah dilakukan survei kepuasan dari peserta pelatihan dengan instrumen yang dibuat menggunakan Google Form seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Google Form Survei Kepuasan PKM

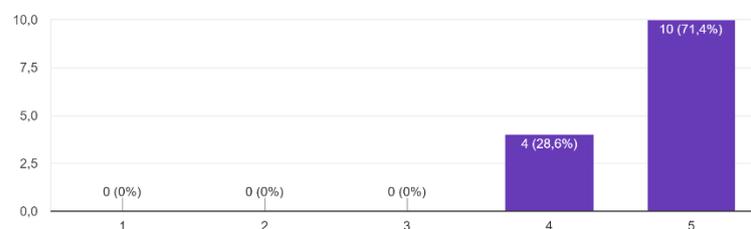
Hasil survei kepuasan peserta terhadap kegiatan PKM yang dilakukan Tim Pengabdian Unsrat menunjukkan bahwa kegiatan ini relevan dengan kondisi lingkungan kelurahan Tumumpa Satu yang sering mendapat dampak banjir akibat luapan Sungai Bailang (Gambar 6). Masyarakat yang mengikuti pelatihan ini merasakan manfaat dari adanya materi pelatihan yang singkat dan mudah dimengerti (Gambar 7).

1. Kegiatan PKM_K2 ini relevan dengan kondisi lingkungan kelurahan Tumumpa Satu
14 jawaban



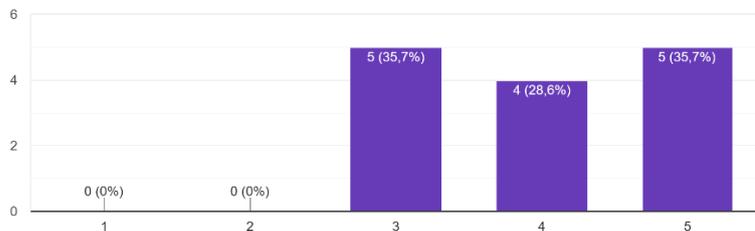
Gambar 6. Relevansi Kegiatan

2. Materi pelatihan membantu saya dalam meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan tentang sistem peringatan dini banjir (Sensor dan IOT)
14 jawaban



3. Materi pelatihan mudah dimengerti

14 jawaban

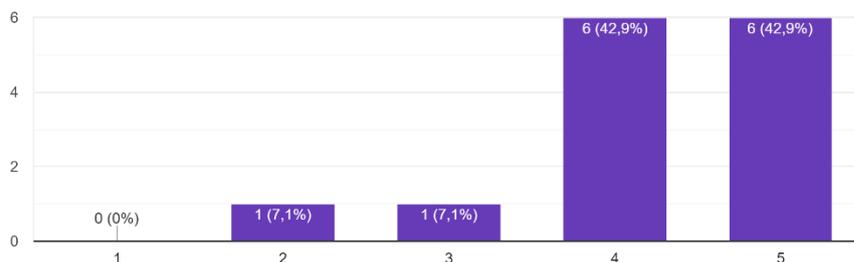


Gambar 7. Ketersediaan Materi Pelatihan

Keberhasilan pelatihan ini berkaitan pula dengan metode pembelajaran yang diberikan di mana materi disampaikan secara berurut, sistematis dan dengan metode pembelajaran yang menyenangkan serta didukung alat bantu yang memadai (Gambar 8). Pelatihan dikonstruksi sebagai momen bagi pengalaman dengan peserta sehingga bukan edukasi konvensional namun disesuaikan juga dengan karakteristik generasi Z yang menjadi peserta didukung dengan adanya modul pelatihan.

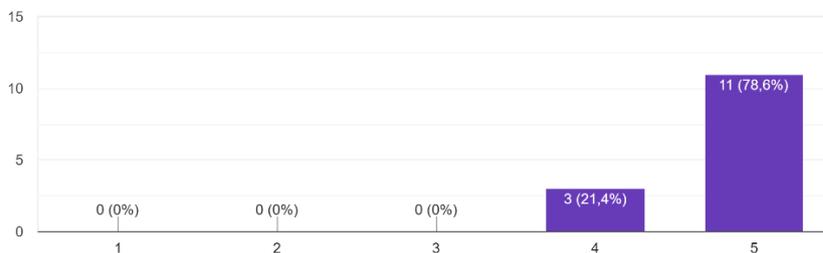
4. Materi pelatihan disampaikan secara berurut, sistematis, tepat waktu dan menyenangkan

14 jawaban

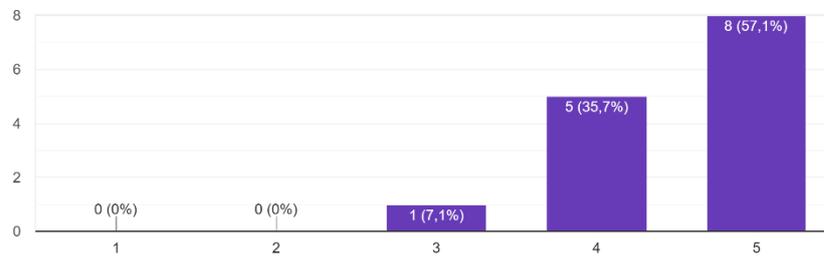


8. Metode pelatihan dan alat bantu yang digunakan menarik dan sesuai dengan topik pelatihan

14 jawaban



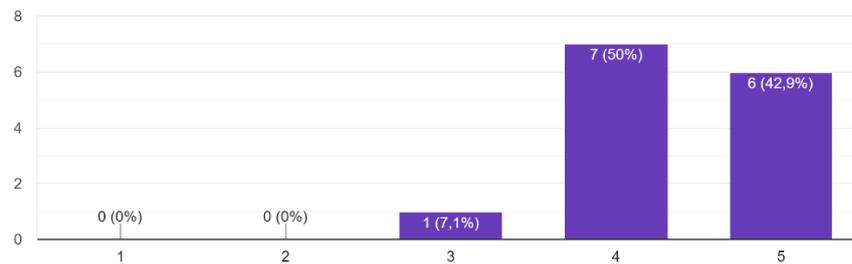
9. Modul belajar yang diberikan membantu saya untuk mengerti tentang materi pelatihan (Sistem sensor dan IOT)
14 jawaban



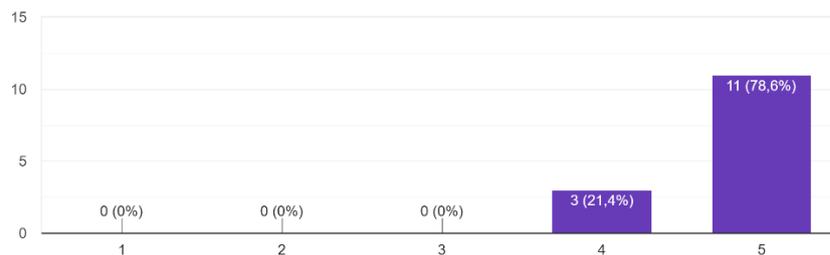
Gambar 8 Aspek Metode Pelatihan

Kapasitas narasumber mendapat penilaian positif dari peserta pelatihan karena menguasai materi dengan baik, menyampaikan dengan jelas dan interaktif dengan membuka ruang bagi peserta untuk bertanya. (Gambar 9). Selain narasumber yang berasal dari Unsrat, narasumber pelatihan ini berasal dari fresh graduate Program Studi Fisika FMIPA Unsrat.

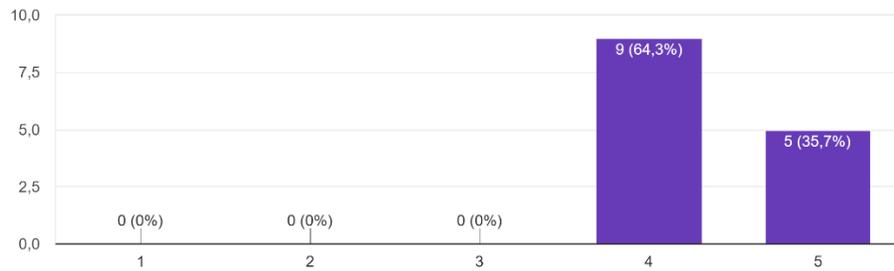
5. Narasumber menguasai materi yang disampaikan
14 jawaban



6. Narasumber memberikan kesempatan tanya jawab
14 jawaban



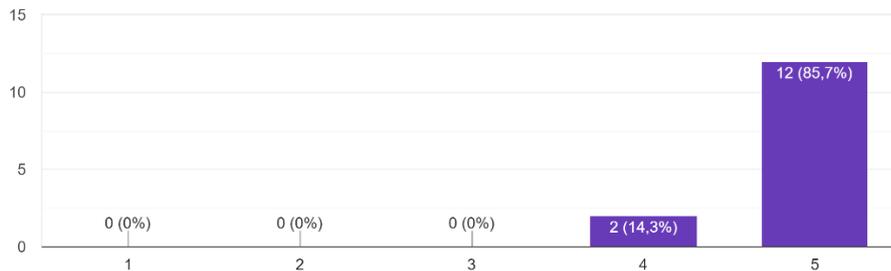
7. Narasumber menyampaikan materi dengan bahasa dan volumen suara yang jelas
14 jawaban



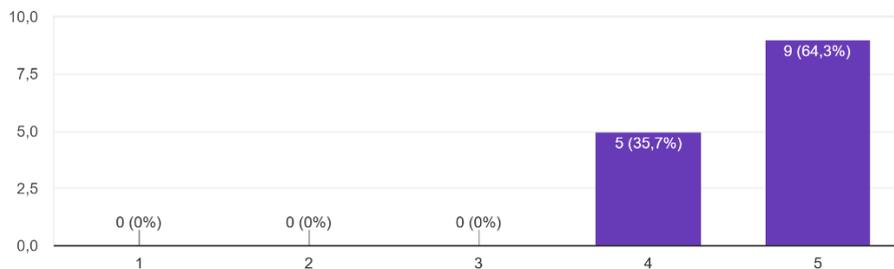
Gambar 9. Kapasitas Narasumber

Keberhasilan PKM juga berkaitan dengan layanan komunikasi antara tim dengan peserta menggunakan media Whatsapp, konsumsi yang diberikan kepada para peserta, dan ruang pelatihan yang memadai. Secara keseluruhan, tingkat kepuasan peserta terhadap pelaksanaan kegiatan PKM di Kelurahan Tumumpa Satu mencapai 92,8%. Hasil kuesioner terhadap aspek-aspek ini ditunjukkan pada Gambar 10.

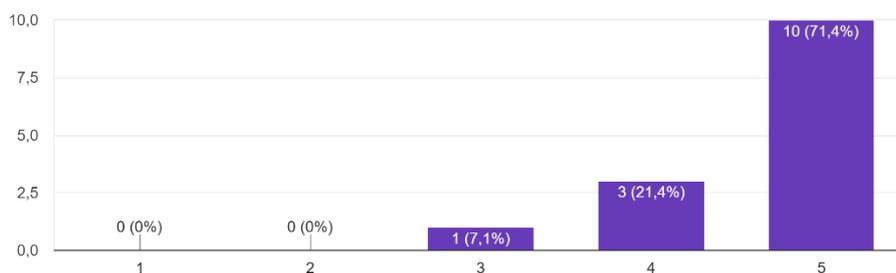
10. Konsumsi yang disediakan sudah memuaskan bagi peserta
14 jawaban



11. Tim menyediakan grup whatsapp sebagai sarana komunikasi saat pelatihan maupun pasca pelatihan
14 jawaban



12. Layanan yang diberikan oleh Tim PKM K2 Unsrat sudah memuaskan bagi peserta
14 jawaban



Gambar 10. Layanan kepada Peserta

Rencana Tindak Lanjut

Berkaitan dengan tindak lanjut kegiatan pengabdian di waktu mendatang, peserta pelatihan mengusulkan beberapa topik pengabdian yang relevan buat masyarakat Tumumpa Satu yaitu pengolahan sampah untuk pupuk alami, pelatihan deteksi tanah longsor, pelatihan ukm berkaitan dengan digitalisasi usaha terutama aspek pemasaran, sistem deteksi kebocoran tabung gas elpiji. Selain itu, masyarakat berkeinginan agar ada implementasi sistem deteksi banjir yang permanen di wilayah Kelurahan Tumumpa Satu.

KESIMPULAN

Kegiatan PKM “Pelatihan Pengembangan Sistem Peringatan Dini Banjir bagi Perangkat Pemerintah dan Kader Karang Taruna di Kelurahan Tumumpa Satu” telah memberikan kontribusi dari aspek pengetahuan dan skill teknologi yang diperlukan dalam upaya mitigasi bencana banjir. Pelatihan telah dikemas dengan baik sehingga memberikan layanan yang memuaskan bagi para peserta. Upaya tindak lanjut dari pelatihan ini adalah implementasi peralatan sistem peringatan dini yang permanen di DAS Bailang, wilayah Kelurahan Tumumpa Satu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Rektor Universitas Sam Ratulangi dan Ketua LPPM Unsrat yang telah memfasilitasi pelaksanaan kegiatan ini melalui Hibah Pengabdian skema PKM K2 dengan nomor kontrak 1496/UN12.27/PM/2024. Terima kasih disampaikan kepada Pemerintah Kelurahan Tumumpa Dua Kota Manado selaku mitra kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Gonçalves, S. C., Barbosa, B., & Rocha, A. (2019). Perceptions and intentions of adopting the internet of things by generation Z. *CBU International Conference Proceedings...*, 7, 92.
- Hengkelare, S. H. S., & Rogi, O. H. A. (2021). Mitigasi Risiko Bencana Banjir Di Kota Manado. *Media Matrasain*, 18(2), 32–43.

- Mosey, Handy I R, Jacob, M. E. L., As'ari, A., Sangian, H. F., Tongkukut, S. H. J., Pandara, D. P., Telleng, R., Tanauma, A., Suoth, V. A., & Latumakulita, L. A. (2023). Prototype of water level monitoring system based on internet of things. *AIP Conference Proceedings*, 2694(1).
- Pandara, D. P., Ferdy, F., Bobanto, M. D., Tamuntuan, G. H., Kolibu, H. S., Mosey, H. I. R., Ponumbol, Y., & Unso, K. (2023). Edukasi Mitigasi Bencana Hidrometeorologis Bagi Masyarakat Terdampak Banjir di Kelurahan Tumumpa Satu dan Tumumpa Dua. *The Studies of Social Sciences*, 5(2), 7–19.
- Shofiyyah, N. A., Komarudin, T. S., Muharam, A., & Juita, D. R. (2024). Characteristics of Generation Z and Its Impact on Education: Challenges and Opportunities. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1).
- Szymkowiak, A., Melović, B., Dabić, M., Jeganathan, K., & Kundi, G. S. (2021). Information technology and Gen Z: The role of teachers, the internet, and technology in the education of young people. *Technology in Society*, 65, 101565.
- Van Alten, D. C. D., Phielix, C., Janssen, J., & Kester, L. (2019). Effects of flipping the classroom on learning outcomes and satisfaction: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 28, 100281.