

Integrasi Sistem Sensor Banjir dan Dashboard Monitoring Berbasis Mikrokomputer untuk Mendukung Penanggulangan Bencana di Kelurahan Batu Busuak, Kota Padang

Riandana Afira¹, Silky Safira², Ade Wisandra³

^{1,2} Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

³ Universitas PGRI Sumatera Barat

riandanaafira@gmail.com

Published: January, 2026

ABSTRAK

Kelurahan Batu Busuak merupakan salah satu wilayah di Kota Padang yang memiliki tingkat kerawanan banjir cukup tinggi akibat kondisi topografi, curah hujan yang tinggi, serta keterbatasan sistem pemantauan banjir secara real-time. Permasalahan utama yang dihadapi masyarakat adalah keterlambatan informasi mengenai kenaikan muka air sungai, sehingga upaya mitigasi dan evakuasi sering dilakukan dalam kondisi darurat. Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini bertujuan untuk mengintegrasikan sistem sensor banjir berbasis mikrokomputer dengan dashboard monitoring sebagai solusi teknologi dalam mendukung penanggulangan bencana banjir di Kelurahan Batu Busuak. Metode yang digunakan meliputi identifikasi kebutuhan mitra, perancangan sistem sensor ketinggian air, pengembangan dashboard monitoring berbasis web, serta pelatihan dan pendampingan kepada masyarakat dan perangkat kelurahan. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu memantau ketinggian air secara real-time dan menyajikan informasi yang mudah dipahami oleh masyarakat. Implementasi sistem ini meningkatkan kesiapsiagaan warga terhadap potensi banjir serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat oleh pihak kelurahan.

Kata kunci: banjir, sistem sensor, dashboard monitoring, mikrokomputer, pengabdian masyarakat.

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

PENDAHULUAN

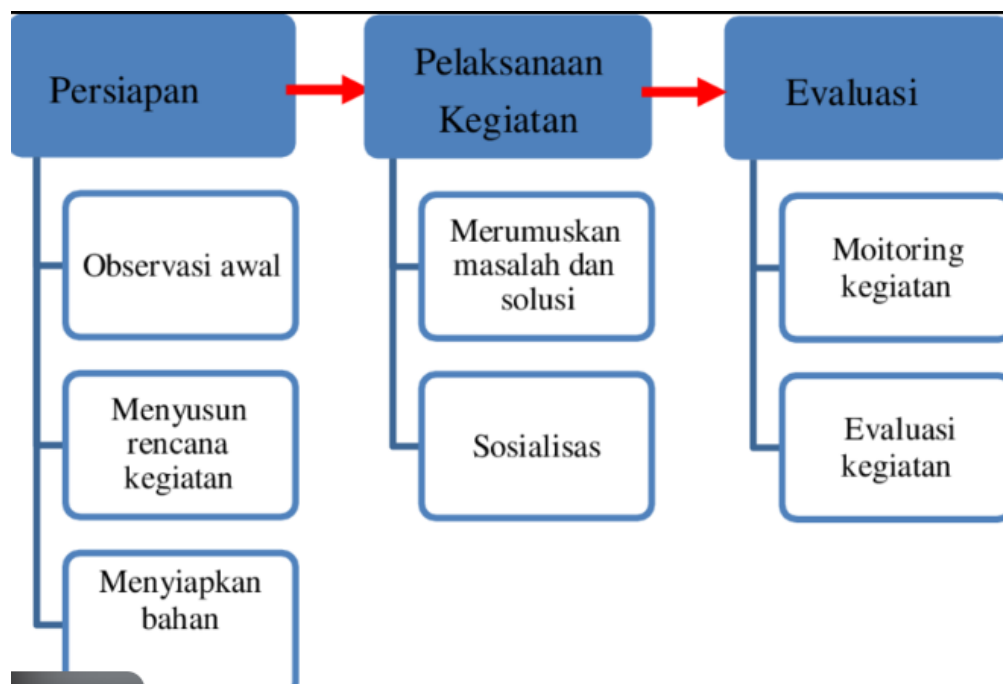
Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di wilayah perkotaan, khususnya di daerah yang memiliki aliran sungai dan curah hujan tinggi. Kelurahan Batu Busuak di Kota Padang termasuk wilayah yang rentan terhadap banjir, terutama pada musim hujan. Dampak banjir tidak hanya berupa kerusakan infrastruktur dan lingkungan, tetapi juga mengganggu aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat.

Selama ini, upaya penanggulangan banjir di tingkat kelurahan masih bersifat reaktif, yaitu dilakukan setelah banjir terjadi. Keterbatasan sistem pemantauan ketinggian air secara real-time menyebabkan masyarakat tidak memperoleh informasi dini mengenai potensi banjir. Oleh karena itu, diperlukan solusi teknologi yang mampu memberikan informasi kondisi sungai secara cepat, akurat, dan mudah diakses.

Jurusan Sistem Komputer memiliki peran strategis dalam menjawab permasalahan tersebut melalui pengembangan sistem terintegrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak. Penerapan sistem sensor banjir berbasis mikrokomputer yang terhubung dengan dashboard monitoring diharapkan dapat meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat dan mendukung pengambilan keputusan dalam penanggulangan bencana banjir.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu:



1. Identifikasi Kebutuhan Mitra

Tahap awal dilakukan melalui observasi lapangan dan diskusi dengan perangkat kelurahan serta perwakilan masyarakat Batu Busuak. Dari hasil identifikasi diperoleh informasi bahwa masyarakat membutuhkan sistem pemantauan banjir yang mudah digunakan, murah, dan mampu memberikan informasi secara real-time.

2. Perancangan Sistem

Sistem dirancang menggunakan sensor ketinggian air yang terhubung dengan mikrokomputer. Sensor ditempatkan pada titik strategis di sekitar aliran sungai yang berpotensi meluap. Data dari sensor kemudian dikirimkan ke server untuk diolah dan ditampilkan pada dashboard monitoring.

3. Pengembangan Dashboard Monitoring

Dashboard monitoring dikembangkan berbasis web agar dapat diakses melalui berbagai perangkat, seperti komputer dan telepon pintar. Dashboard menampilkan informasi ketinggian air, status kondisi sungai (aman, waspada, dan bahaya), serta grafik perubahan ketinggian air secara berkala.

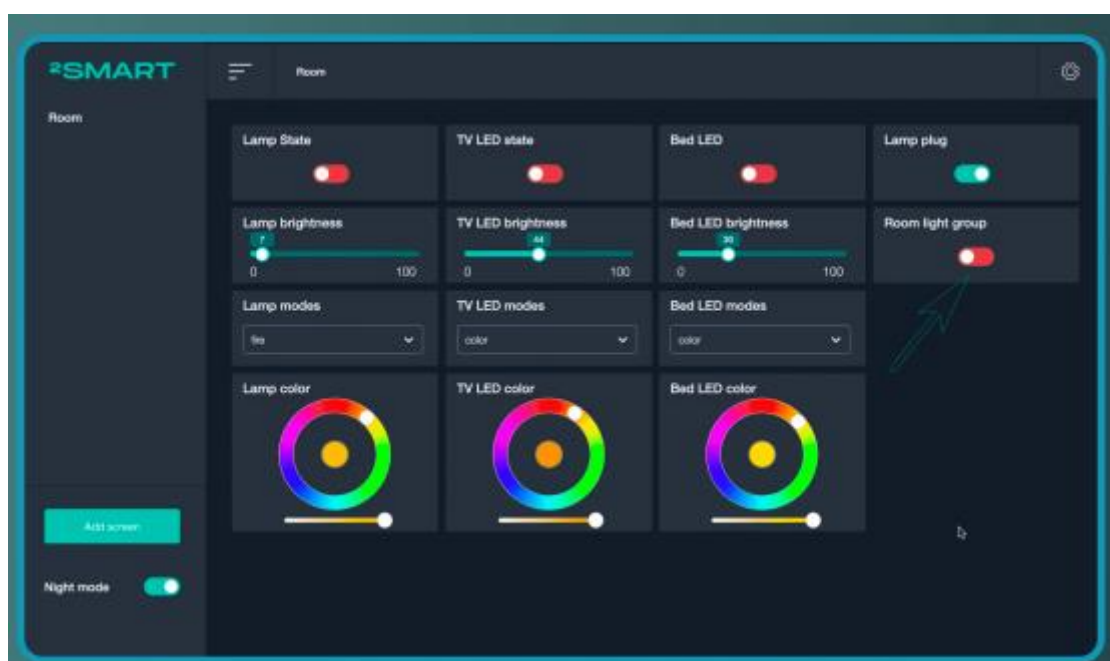
4. Implementasi dan Pengujian

Sistem yang telah dirancang kemudian dipasang dan diuji di lokasi mitra. Pengujian dilakukan untuk memastikan sensor bekerja dengan baik, data terkirim secara stabil, dan dashboard dapat menampilkan informasi secara real-time.

5. Pelatihan dan Pendampingan

Masyarakat dan perangkat kelurahan diberikan pelatihan mengenai cara membaca informasi pada dashboard, memahami status peringatan banjir, serta langkah-langkah mitigasi yang perlu dilakukan berdasarkan informasi yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Hasil pelaksanaan kegiatan menunjukkan bahwa sistem sensor banjir dan dashboard monitoring dapat berfungsi sesuai dengan perancangan. Sensor mampu mendeteksi perubahan ketinggian air dan mengirimkan data secara berkala ke sistem pusat. Informasi tersebut kemudian ditampilkan pada dashboard dalam bentuk visual yang mudah dipahami.

Dari sisi masyarakat, keberadaan dashboard monitoring memberikan peningkatan kesadaran dan kesiapsiagaan terhadap potensi banjir. Masyarakat tidak lagi sepenuhnya bergantung pada pengamatan manual, tetapi dapat memanfaatkan data real-time sebagai dasar pengambilan keputusan awal, seperti persiapan evakuasi dan pengamanan barang berharga.

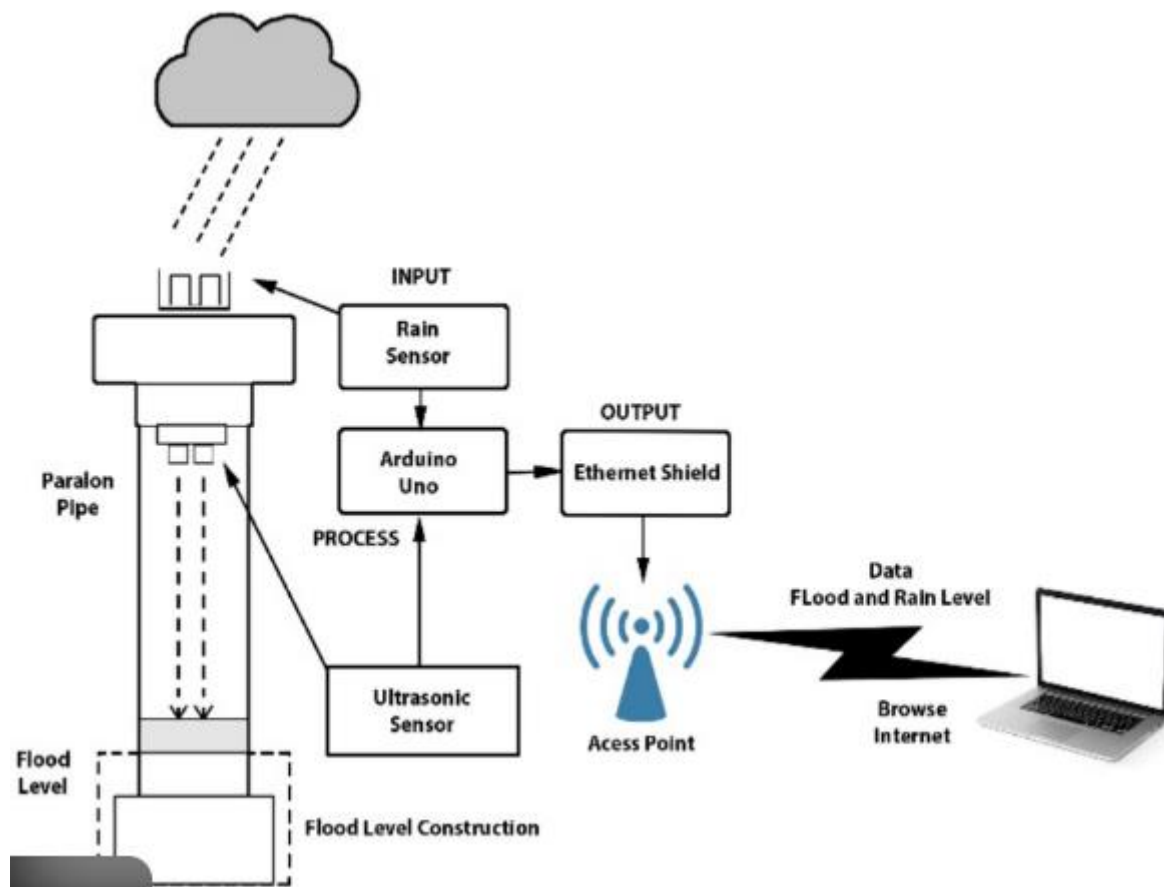
Bagi perangkat kelurahan, sistem ini membantu dalam koordinasi penanggulangan bencana. Informasi yang tersedia pada dashboard dapat digunakan sebagai dasar untuk menyampaikan peringatan dini kepada warga dan berkoordinasi dengan pihak terkait. Integrasi antara sensor dan dashboard menunjukkan bahwa teknologi berbasis sistem komputer dapat memberikan solusi nyata terhadap permasalahan kebencanaan di tingkat lokal.

Dampak dan Keberlanjutan Program

Dampak utama dari kegiatan ini adalah meningkatnya kapasitas masyarakat dalam menghadapi potensi banjir. Selain itu, program ini juga mendorong pemanfaatan teknologi tepat guna yang dapat dikembangkan lebih lanjut, seperti integrasi notifikasi otomatis melalui pesan singkat atau aplikasi mobile.

Untuk keberlanjutan program, perangkat kelurahan dilibatkan secara aktif dalam pengelolaan sistem. Diharapkan sistem ini dapat terus digunakan dan dikembangkan sebagai bagian dari upaya mitigasi bencana berbasis komunitas.

Pembahasan Teknis Sistem



Sistem sensor banjir yang dikembangkan dalam kegiatan ini memanfaatkan konsep dasar sistem komputer terintegrasi, yang menggabungkan komponen perangkat keras (hardware), perangkat lunak (software), serta jaringan komunikasi data. Sensor ketinggian air berfungsi sebagai input utama yang menangkap perubahan muka air sungai secara kontinu. Data hasil pembacaan sensor kemudian diproses oleh mikrokomputer sebagai pusat pengendali sistem sebelum dikirimkan ke server.

Mikrokomputer dipilih karena memiliki keunggulan dalam hal fleksibilitas, konsumsi daya yang rendah, serta kemudahan integrasi dengan berbagai jenis sensor. Selain itu, mikrokomputer memungkinkan pengembangan sistem secara modular sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi lapangan di Kelurahan Batu Busuak. Sistem komunikasi data menggunakan jaringan internet yang tersedia di wilayah mitra, sehingga informasi dapat dikirim dan diakses secara real-time.

Dashboard monitoring berperan sebagai antarmuka antara sistem dan pengguna. Informasi yang ditampilkan tidak hanya berupa angka ketinggian air, tetapi juga visualisasi status kondisi sungai

menggunakan indikator warna. Pendekatan ini bertujuan agar informasi dapat dipahami dengan mudah oleh masyarakat awam, tanpa memerlukan pengetahuan teknis yang mendalam. Dengan demikian, dashboard tidak hanya berfungsi sebagai alat pemantauan, tetapi juga sebagai media edukasi kebencanaan.

Peran Masyarakat dan Pemerintah Kelurahan

Keberhasilan implementasi sistem tidak hanya ditentukan oleh aspek teknologi, tetapi juga oleh keterlibatan aktif masyarakat dan pemerintah kelurahan. Dalam kegiatan ini, masyarakat dilibatkan sejak tahap awal melalui proses identifikasi kebutuhan dan diskusi lapangan. Pendekatan partisipatif ini bertujuan agar solusi yang dikembangkan benar-benar sesuai dengan permasalahan yang dihadapi oleh warga Batu Busuak.

Perangkat kelurahan memiliki peran penting sebagai pengelola sistem di tingkat lokal. Mereka dilatih untuk memahami cara kerja sistem, melakukan pemantauan rutin, serta menyampaikan informasi kepada masyarakat ketika terjadi peningkatan risiko banjir. Dengan adanya sistem ini, pemerintah kelurahan memiliki alat bantu pengambilan keputusan berbasis data, sehingga langkah mitigasi dapat dilakukan secara lebih terencana.

Selain itu, keterlibatan masyarakat dalam pemantauan kondisi lingkungan juga mendorong tumbuhnya kesadaran kolektif terhadap pentingnya mitigasi bencana. Masyarakat tidak lagi hanya berperan sebagai objek terdampak, tetapi juga sebagai subjek yang aktif dalam upaya pengurangan risiko bencana.

Evaluasi Pelaksanaan Kegiatan

Evaluasi pelaksanaan kegiatan dilakukan dengan mengamati kinerja sistem serta respons masyarakat terhadap penerapan teknologi yang diberikan. Dari sisi teknis, sistem sensor dan dashboard monitoring menunjukkan performa yang stabil selama masa uji coba. Data ketinggian air dapat ditampilkan secara konsisten dan dapat diakses oleh pengguna sesuai dengan kebutuhan.

Dari sisi non-teknis, evaluasi dilakukan melalui diskusi dan umpan balik dari masyarakat dan perangkat kelurahan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa mayoritas pengguna merasa sistem ini membantu mereka dalam memahami kondisi lingkungan sekitar. Informasi yang sebelumnya sulit diperoleh kini dapat diakses dengan mudah, sehingga meningkatkan rasa aman dan kesiapsiagaan masyarakat.

Namun demikian, terdapat beberapa tantangan yang dihadapi selama pelaksanaan kegiatan, seperti keterbatasan jaringan internet di beberapa titik serta perlunya pendampingan berkelanjutan agar sistem dapat dimanfaatkan secara optimal. Tantangan ini menjadi bahan evaluasi untuk pengembangan sistem pada tahap selanjutnya.

Implikasi Akademik dan Praktis

Dari sisi akademik, kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini memberikan kontribusi nyata terhadap penerapan ilmu Sistem Komputer dalam menyelesaikan permasalahan di masyarakat. Integrasi antara sensor, mikrokomputer, dan dashboard monitoring menunjukkan bagaimana konsep sistem komputer dapat diterapkan secara langsung dalam konteks kebencanaan.

Secara praktis, sistem yang dikembangkan dapat menjadi model bagi wilayah lain yang memiliki permasalahan serupa. Dengan melakukan penyesuaian pada lokasi dan parameter lingkungan, sistem ini berpotensi direplikasi di daerah rawan banjir lainnya, khususnya di wilayah perkotaan seperti Kota Padang dan sekitarnya.

Selain itu, kegiatan ini juga membuka peluang pengembangan lanjutan, seperti integrasi dengan sistem peringatan dini berbasis pesan singkat, aplikasi mobile, atau integrasi dengan sistem informasi kebencanaan di tingkat kota. Hal ini menunjukkan bahwa pengabdian masyarakat berbasis teknologi tidak hanya berhenti pada satu kegiatan, tetapi dapat berkembang secara berkelanjutan.

Kontribusi terhadap Pengurangan Risiko Bencana

Salah satu kontribusi utama dari kegiatan ini adalah peningkatan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana banjir. Dengan adanya informasi ketinggian air secara real-time, masyarakat dapat melakukan tindakan preventif sebelum banjir terjadi. Hal ini sejalan dengan konsep pengurangan risiko bencana yang menekankan pentingnya mitigasi dan kesiapsiagaan.

Sistem ini juga membantu mengurangi ketergantungan pada informasi informal atau perkiraan subjektif yang sering kali tidak akurat. Data yang disajikan bersumber dari sensor yang bekerja secara otomatis, sehingga tingkat keandalan informasi menjadi lebih tinggi. Dengan demikian, keputusan yang diambil oleh masyarakat dan pemerintah kelurahan dapat didasarkan pada data yang objektif.

Keberlanjutan dan Pengembangan Lanjutan

Agar sistem dapat berkelanjutan, diperlukan komitmen dari perangkat kelurahan dan dukungan dari berbagai pihak. Dalam kegiatan ini, telah dilakukan transfer pengetahuan kepada mitra agar mereka mampu melakukan pemeliharaan dasar terhadap sistem. Selain itu, dokumentasi sistem disusun sebagai panduan penggunaan dan perawatan.

Pengembangan lanjutan yang dapat dilakukan antara lain penambahan jumlah sensor, peningkatan akurasi pengukuran, serta integrasi dengan sistem peringatan dini berbasis suara atau pesan otomatis. Dengan pengembangan tersebut, sistem diharapkan dapat memberikan manfaat yang lebih luas dan berkelanjutan bagi masyarakat.

KE Simpulan dan Rekomendasi

Berdasarkan hasil pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat, dapat disimpulkan bahwa integrasi sistem sensor banjir dan dashboard monitoring berbasis mikrokomputer mampu memberikan solusi teknologi yang efektif dalam mendukung penanggulangan bencana banjir di Kelurahan Batu Busuak. Sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai alat pemantauan, tetapi juga sebagai sarana edukasi dan peningkatan kesiapsiagaan masyarakat.

Rekomendasi untuk kegiatan selanjutnya adalah perlunya dukungan kebijakan dan pendanaan agar sistem dapat dikembangkan secara lebih luas. Selain itu, kolaborasi antara perguruan tinggi, pemerintah daerah, dan masyarakat perlu terus diperkuat untuk menciptakan sistem mitigasi bencana yang berkelanjutan dan berbasis teknologi.

Daftar Pustaka

1. Refice, A. (Ed.). (2022). Improving flood detection and monitoring through remote sensing MDPI.
2. Wang, X. (Ed.). (2023). Flash floods: Forecasting monitoring and mitigation strategies. MDPI.
3. Satishkumar, D., & Sivaraja, M. (Eds.). (2024). Internet of things and AI for natural disaster management and prediction. IGI Global.
4. Perera, C., et al. (2023). Internet of things: Systems design lab book. Academic Press.
5. Raspberry Pi Press. (2022). The official Raspberry Pi handbook 2023. Raspberry Pi Press.

6. Pujar, P. M. (2022). Internet of things–based disaster management systems. In *Internet of things and its applications* (pp. xx–xx). Elsevier.
7. Altan, O., & Markert, K. (Eds.). (2022). *Remote sensing and GIS for disaster management*. MDPI.
8. Refice, A. (2022). Improving flood detection and monitoring through remote sensing. *Methods and applications*. MDPI.
9. Packt Publishing. (2022). *Embedded systems and IoT projects: Practical guides for microcontroller-based monitoring systems*. Packt Publishing.
10. Packt Publishing. (2023). *Embedded systems architecture: A comprehensive guide to microcontrollers and IoT design*. Packt Publishing.
11. Springer. (2022). *Introduction to embedded systems: Concepts, design, and applications*. Springer.
12. CRC Press. (2023). *Design and implementation of real-time sensor networks for environmental monitoring*. CRC Press.
13. Elsevier. (2022). *Smart early flood monitoring systems using IoT: Case studies and implementations*. Elsevier.
14. MDPI. (2022). *Geo-information systems for disaster management*. MDPI.
15. Tomaszewski, B. (2022). *Geographic information systems (GIS) for disaster management* (2nd ed.). Routledge.
16. Wexler, S., Shaffer, J., & Cotgreave, A. (2022). *The big book of dashboards: Visualizing your data using real-world business scenarios* (Updated ed.). Wiley.
17. Satishkumar, D., & Sivaraja, M. (2023). IoT and AI integration for real-time environmental monitoring. In *Advances in intelligent environmental monitoring systems* (pp. xx–xx). IGI Global.
18. Yifeng, Z. (2023). *Embedded systems with ARM Cortex-M microcontrollers* (4th ed.). Academic Press.
19. Springer. (2024). *Data visualization for the web and dashboards in practice: Interactive monitoring for real-time systems*. Springer.
20. United Nations. (2022). *Compendium of flood risk mitigation measures and community early warning systems*. United Nations Publications.