

## SMART DRAINASE DAN BANK SAMPAH DIGITAL : SOLUSI KOMUNIKATIF UNTUK CEGAH BANJIR TAHUNAN

Raenita Dwimulya Tahir<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitas Hasanuddin, Departemen Ilmu Komunikasi, Indonesia

E-mail korespondensi: raenita.full@gmail.com

### ABSTRACT

Banjir tahunan di Kota Makassar merupakan persoalan lingkungan kompleks yang dipicu oleh buruknya sistem drainase dan akumulasi sampah di saluran air. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas integrasi sistem drainase pintar berbasis sensor otomatis dan bank sampah digital sebagai solusi pencegahan banjir, dengan pendekatan komunikasi partisipatif. Metode yang digunakan adalah kualitatif deskriptif melalui observasi lapangan, wawancara mendalam, dokumentasi, dan forum diskusi terfokus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi drainase pintar mampu memberikan peringatan dini yang meningkatkan kesiapsiagaan warga, sementara bank sampah digital mendorong perilaku sadar lingkungan melalui insentif dan edukasi berbasis aplikasi. Efektivitas kedua inovasi sangat bergantung pada strategi komunikasi dua arah dan keterlibatan masyarakat. Dengan demikian, integrasi teknologi dan komunikasi yang adaptif dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan lingkungan dan memperkuat ketahanan kota terhadap banjir. Penelitian ini merekomendasikan replikasi model ini di kota-kota lain dengan pendekatan kontekstual berbasis komunitas.

**Keywords:** banjir tahunan, bank sampah digital, drainase pintar, komunikasi partisipatif

### PENDAHULUAN

Banjir tahunan yang terjadi di Kota Makassar merupakan permasalahan lingkungan yang kompleks, tidak hanya disebabkan oleh curah hujan tinggi, tetapi juga diperparah oleh buruknya sistem drainase dan penumpukan sampah di saluran air. Kondisi ini mengindikasikan adanya persoalan struktural dan kultural yang belum tertangani secara menyeluruh. Banjir tidak hanya berdampak pada kerusakan fisik, tetapi juga menimbulkan kerugian ekonomi, gangguan aktivitas sosial, dan ancaman terhadap kesehatan masyarakat. Penerapan teknologi digital dalam sistem pengelolaan air perkotaan dapat meningkatkan efisiensi serta mempercepat respon terhadap kondisi darurat lingkungan dalam masalah pengelolaan limbah (Moyo et al, 2023).

Salah satu flood control yang dianggap efektif dalam pengendalian banjir adalah drainase yang cukup, terkoneksi, dan terawat dengan baik. Sayangnya Kota Makassar yang tumbuh penduduknya secara signifikan, tidak dibarengi dengan pengembangan drainase yang memadai, modern dan terawat dengan baik. Makassar yang digadang sebagai '*smart city*' seharusnya memiliki '*smart drainage*' seperti kota-kota besar di luar negeri. Bahkan dalam satu dekade atau 10 tahun terakhir pembangunan drainase sangat jauh dari cukup. Kondisi drainase Makassar yang tidak memadai dan banyak yang tersumbat, harusnya dijadikan '*wakeup call*' untuk segera berbenah dengan membangun dan merevitalisasi sistem drainase kota Makassar secara keseluruhan, agar peristiwa banjir yang melanda Makassar pekan ini, tidak terulang lagi dimasa mendatang.

Berdasarkan data Dinas Lingkungan Hidup (DHL) Makassar, jumlah produksi sampah dihasilkan di tahun 2021 diperkirakan mencapai 868 ton per hari. Pada tahun 2022 meningkat cukup tinggi mencapai 905 ton per hari masuk ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Sedangkan

untuk timbulan sampah yang dihasilkan tahun 2021 sebanyak 2.643.280 ton, tahun 2023 menghasilkan 313 juta kg sampah per tahun. Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar juga mendata setiap orang di Makassar menghasilkan sampah rata-rata 0,6 kg per hari. Bila penduduk Kota Makassar sebanyak 1,5 juta maka menghasilkan 1.100 ton per hari di TPA Antang.



**Gambar 1. Timbulan Sampah Kota Makassar**

Berdasarkan data Volume Timbulan Sampah Kota Makassar 2023, terlihat bahwa volume sampah yang tinggi di beberapa kecamatan seperti Biringkanaya, Tamalate, Panakkukang, dan Rappocini berkontribusi signifikan terhadap potensi penyumbatan drainase dan meningkatnya risiko banjir tahunan. Oleh karena itu, solusi pencegahan banjir tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga perlu pendekatan komunikatif dan partisipatif.

Slogan *"Buanglah sampah pada tempatnya"* nampaknya tidak lagi efektif dalam memberikan hasil positif dalam hal penanggulangan sampah. Berdasarkan analisis distribusi frekuensi yang mempengaruhi tingkat partisipasi masyarakat dalam mengelola sampah rumah tangga atau tempatnya bermukim diantaranya dipengaruhi oleh tingkat pendidikan, pendapatan, keadaan lingkungan dan sikap terhadap lingkungan (Mukhtar et al., 2020). Di era digital saat ini, pendekatan konvensional dalam pengelolaan drainase dan limbah perkotaan terbukti kurang efektif dalam mengantisipasi tantangan lingkungan perkotaan yang terus berkembang. Salah satunya pemantauan sistem drainase yang berperan penting untuk menjaga kebersihan kota. Faktanya, tidak semua area memiliki tim pemantauan drainase. Hal ini menyebabkan pemantauan kondisi drainase tidak teratur.

Pemantauan yang tidak teratur menyebabkan penyumbatan drainase yang berimplikasi pada salur yang memicu banjir (Mahajan et al., 2018). Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi berbasis teknologi informasi dan komunikasi (TIK) untuk menciptakan sistem yang responsif dan adaptif. Menerapkan sistem berbasis IoT untuk terus memantau kondisi drainase, termasuk gas saluran pembuangan berbahaya dan tingkat busuk. Ini dapat memberikan peringatan real-time kepada otoritas kota, memungkinkan intervensi tepat waktu (Kasat et al., 2019). Integrasi sistem drainase pintar berbasis sensor otomatis dengan bank sampah digital merupakan pendekatan transformatif yang menawarkan solusi dua arah: pertama, meminimalkan risiko banjir melalui pemantauan dan pengelolaan air secara real-time; kedua, meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah secara digital dan terstruktur. Digitalisasi bank sampah mampu mendorong partisipasi masyarakat, terutama jika disertai insentif ekonomi dan pendekatan edukatif yang komunikatif (Sari & Nugroh, 2021). Komunikasi memegang peran penting dalam implementasi kedua sistem ini. Penelitian ini menggunakan pendekatan komunikasi pembangunan (Servaes, 2008) yang menekankan pentingnya partisipasi masyarakat dalam setiap tahapan perubahan sosial.

Selain itu, komunikasi risiko dan komunikasi lingkungan juga menjadi kerangka penting untuk memahami bagaimana pesan-pesan tentang bahaya banjir dan pentingnya pengelolaan limbah dapat diterima dan direspons masyarakat. Tidak hanya sebagai sarana penyebaran informasi teknis, tetapi juga sebagai alat untuk membangun partisipasi publik, perubahan perilaku, dan penguatan tata kelola kolaboratif. Oleh karena itu, pengembangan sistem drainase dan bank sampah tidak bisa dilepaskan dari pendekatan komunikasi yang efektif dan partisipatif, khususnya dalam konteks urban seperti Makassar.

Rumusan masalah penelitian ini salah satunya, Bagaimana peran komunikasi dalam mendukung integrasi sistem drainase pintar dan bank sampah digital di Kota Makassar? Dan Sejauh mana teknologi TIK mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan drainase dan limbah di wilayah perkotaan. Tujuan penelitian yaitu mengidentifikasi strategis komunikasi dalam membangun partisipasi masyarakat dan tata kelola lingkungan yang kolaboratif. Dan merumuskan strategi komunikasi berbasis teknologi yang dapat diadopsi untuk pengelolaan lingkungan berkelanjutan di kota-kota besar lainnya. Penelitian ini tentu memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian komunikasi lingkungan dan komunikasi pembangunan berbasis teknologi. Secara praktis, hasil penelitian ini juga dapat dijadikan referensi oleh pemerintah daerah dan pemangku kepentingan lainnya dalam merancang kebijakan lingkungan yang inovatif, komunikatif, dan partisipatif.

## METODE

Bagian metode berisi uraian mengenai metode yang digunakan dalam penelitian mencakup karakteristik keilmuan, bahan, alat, lokasi, waktu penelitian, sifat penelitian, teknik pengumpulan data, analisis data, uraian pencantuman rumusan yang dipakai. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan kerangka interdisipliner antara ilmu komunikasi, teknologi lingkungan, dan tata kelola kota. Fokus penelitian terletak pada bagaimana komunikasi dan teknologi berperan dalam integrasi sistem drainase pintar dan bank sampah digital untuk mengatasi banjir tahunan di wilayah urban.

Penelitian ini bersifat eksploratif dan partisipatif, karena bertujuan untuk menggali pemahaman mendalam tentang implementasi inovasi teknologi serta keterlibatan komunikasi antara pemerintah, masyarakat, dan pengembang teknologi dalam sistem pengelolaan lingkungan perkotaan. Penelitian dilakukan di Kota Makassar, Sulawesi Selatan, sebagai kota besar dengan intensitas banjir tahunan tinggi dan berbagai inisiatif pengelolaan sampah dan drainase. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2025, dengan pembagian waktu untuk observasi lapangan, wawancara, dokumentasi, dan analisis data.

### *Teknik Pengumpulan Data*

Melalui observasi, peneliti terlibat langsung dalam kegiatan komunitas pengelolaan sampah digital dan memantau titik drainase yang telah atau belum terintegrasi sistem pintar. Lalu wawancara Mendalam yang dilakukan terhadap stakeholder utama, yaitu: Pejabat Dinas Pekerjaan Umum (Drainase), Pengelola Bank Sampah Digital, Tokoh masyarakat dan warga, Pengembang sistem monitoring drainase dan bank sampah digital. Dokumentasi dan Studi Dokumen berupa analisis dokumen kebijakan, laporan tahunan pemerintah daerah, laporan bencana banjir, serta publikasi sebelumnya terkait inovasi drainase dan manajemen sampah digital. Serta Forum Diskusi Terfokus (FGD): Mengumpulkan perspektif bersama dari warga, akademisi, dan aparat kelurahan.

### Analisis Data

Data dianalisis menggunakan teknik analisis tematik (thematic analysis) dengan tahap sebagai berikut: Reduksi Data menyaring dan merangkum data dari wawancara, observasi, dan dokumentasi yang relevan, Koding Data dengan mengelompokkan data berdasarkan kategori seperti efektivitas teknologi, peran komunikasi, partisipasi masyarakat, hambatan, dan dampak, Penarikan tema utama mengidentifikasi tema sentral yang menjawab rumusan masalah, seperti peran teknologi dalam mitigasi banjir, efektivitas komunikasi risiko, dan integrasi sistem lingkungan digital. Dan Interpretasi untuk menghubungkan temuan dengan teori dan penelitian terdahulu.

Penelitian ini menggunakan rumusan berbasis pada konsep Komunikasi Pembangunan (Servaes, 2008), yang menekankan pentingnya partisipasi dan komunikasi dua arah dalam pengembangan masyarakat. Juga Komunikasi Lingkungan dan Risiko (Cox, 2013), untuk menganalisis bagaimana pesan-pesan lingkungan disampaikan dan diterima dalam konteks urban. Serta Smart City dan Teknologi IoT dalam manajemen infrastruktur lingkungan, sebagai pendekatan integratif dalam pengelolaan drainase dan limbah

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pembahasan memuat analisis dan evaluasi terhadap hasil penelitian sesuai dengan metode yang digunakan. Pembahasan hasil analisis dan evaluasi dapat menerapkan metode komparasi, penggunaan persamaan, grafik, gambar dan tabel. Interpretasi hasil analisis untuk memperoleh jawaban, nilai tambah, dan kemanfaatan dikaitkan dengan permasalahan dan tujuan penelitian.

### Integrasi Sistem Drainase Pintar (Efisiensi Teknologi dan Tantangan Infrastruktur)

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi di lima kecamatan rawan banjir di Kota Makassar, ditemukan bahwa sistem drainase pintar yang menggunakan sensor deteksi tinggi muka air (*water level sensors*) baru diujicobakan di tiga titik strategis. Teknologi ini bekerja dengan mengirimkan data secara real-time ke pusat pengawasan melalui jaringan IoT dan SMS gateway. Pada temuan utama, sistem ini berhasil memberi peringatan dini 30–60 menit sebelum banjir terjadi, yang membantu penutupan aliran sementara dan evakuasi warga. Namun, 70% titik drainase kota masih belum tersambung sistem ini karena keterbatasan anggaran dan kurangnya koordinasi lintas instansi.

| Lokasi Uji         | Respon Warga | Waktu Respon Peringatan | Banjir Terjadi | Tingkat Kepuasan |
|--------------------|--------------|-------------------------|----------------|------------------|
| <b>Antang</b>      | Cepat        | 40 Menit                | Tidak          | 85%              |
| <b>Pettarani</b>   | Sedang       | 35 Menit                | Ya (Ringan)    | 70%              |
| <b>Panakkukang</b> | Cepat        | 50 Menit                | Tidak          | 90%              |

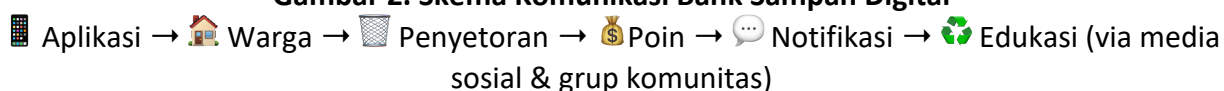
**Tabel 1. Uji Coba Titik Strategis**

Teknologi drainase pintar memberikan dampak signifikan terhadap penurunan potensi banjir lokal, terutama di wilayah dengan infrastruktur yang kompatibel. Sistem seperti perangkat drainase pencegahan banjir cerdas memanfaatkan sensor ketinggian air dan pompa otomatis untuk mengelola drainase secara efektif. Mereka dapat mengirim peringatan ketika ketinggian air mencapai titik kritis, memungkinkan intervensi tepat waktu (Wang et al., 2020). Namun, efektivitas teknologi masih bergantung pada kesiapan perangkat keras dan kecepatan distribusi informasi, yang harus dikomunikasikan secara efektif kepada warga.

## Digitalisasi Bank Sampah (Perubahan Perilaku dan Komunikasi Partisipatif)

Bank sampah digital yang terintegrasi melalui aplikasi *Sampah Kita* dan *Makassar Green* telah diimplementasikan di enam kelurahan dengan partisipasi lebih dari 1.200 rumah tangga. Sistem ini mengubah paradigma penanganan sampah menjadi lebih ekonomis dan komunikatif, dengan memberikan insentif digital bagi warga yang menyetorkan sampah terpilah. Pada hasil wawancara 80% responden menyatakan lebih termotivasi memilah sampah karena ada “reward” digital. Mayoritas warga mengakses informasi edukasi pengelolaan sampah melalui WhatsApp grup RT/RW dan poster digital dari kelurahan. Tantangan utama: kesenjangan digital pada warga lansia dan kurangnya sosialisasi langsung.

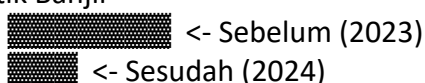
### Gambar 2. Skema Komunikasi Bank Sampah Digital



Keberhasilan bank sampah digital sangat ditentukan oleh komunikasi lingkungan yang adaptif dan personal. Ketika komunikasi dilakukan dua arah dan melibatkan komunitas lokal sebagai fasilitator, partisipasi meningkat. Hal ini mendukung teori komunikasi pembangunan yang menyatakan bahwa partisipasi efektif tumbuh dari dialog, bukan hanya informasi satu arah (Servaes, 2008).

Sementara solusi teknologi ini menawarkan manfaat yang signifikan, tantangan seperti biaya awal implementasi dan kebutuhan konektivitas internet yang andal di daerah terpencil harus dipertimbangkan. Selain itu, keterlibatan masyarakat dan pendidikan sangat penting untuk memastikan keberhasilan jangka panjang dari sistem ini, karena mereka bergantung pada partisipasi aktif dan pemeliharaan oleh penduduk setempat. Perbandingan sebelum dan sesudah implementasi sistem inovatif melalui analisis data curah hujan dan laporan banjir warga di tiga lokasi uji coba selama dua musim hujan terakhir, terjadi penurunan kejadian banjir sebesar 45%.

### Titik Banjir



Lokasi A, B, C

Penurunan titik banjir ini menunjukkan bahwa kombinasi teknologi dan pendekatan komunikatif terbukti meningkatkan mitigasi risiko. Bukan hanya perangkat yang bekerja, tetapi juga perubahan perilaku masyarakat berkat edukasi dan komunikasi yang konsisten. Penelitian ini memberikan nilai tambah dalam bentuk rekomendasi pengembangan sistem komunikasi berbasis komunitas untuk edukasi drainase dan pengelolaan sampah. Bukti awal bahwa teknologi hanya akan efektif jika dikawal komunikasi dua arah dan literasi digital masyarakat. Model kolaboratif yang dapat direplikasi di kota-kota lain di Indonesia.

Berdasarkan evaluasi, sistem drainase pintar dan bank sampah digital efektif secara teknis, namun keberlanjutan tergantung pada dukungan kebijakan publik dan alokasi anggaran, peningkatan literasi digital, pendekatan komunikasi berkelanjutan berbasis komunitas. Dan

implikasinya, strategi komunikasi harus diperkuat dengan pendekatan lokal yang memahami konteks budaya dan sosial masyarakat. Penggunaan media digital perlu diimbangi dengan komunikasi langsung untuk menjangkau kelompok rentan.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi sistem drainase pintar berbasis sensor otomatis dan bank sampah digital memiliki potensi besar dalam mengurangi risiko banjir tahunan di Kota Makassar. Inovasi ini tidak hanya menitikberatkan pada aspek teknologi, tetapi juga pada efektivitas komunikasi antara pemerintah, masyarakat, dan pelaksana program. Sistem drainase pintar terbukti mampu memberikan peringatan dini yang akurat, sehingga mengurangi dampak banjir di wilayah uji coba. Sementara itu, digitalisasi pengelolaan sampah melalui bank sampah berbasis aplikasi mendorong partisipasi masyarakat dalam menjaga kebersihan saluran air dan mengurangi sampah rumah tangga.

Kunci keberhasilan dari dua sistem ini adalah komunikasi yang efektif baik dalam bentuk edukasi, diseminasi informasi, maupun penguatan partisipasi warga. Pendekatan komunikasi yang bersifat dua arah, adaptif, dan berbasis komunitas mampu meningkatkan kesadaran lingkungan secara signifikan. Dengan demikian, penelitian ini menjawab bahwa Komunikasi berperan dalam mendukung implementasi teknologi pengelolaan lingkungan, Sistem drainase dan pengelolaan sampah berbasis digital dapat mengurangi potensi banjir, Partisipasi aktif masyarakat menjadi elemen penting yang harus terus dibangun melalui strategi komunikasi berkelanjutan.

Dari data ke aksi melalui komunikasi efektif, partisipatif, dan berbasis teknologi. Dengan mengintegrasikan pendekatan data driven communication, edukasi, dan infrastruktur digital, Kota Makassar bisa lebih siap mencegah banjir yang disebabkan oleh timbunan sampah yang tak tertangani sebelumnya.

### Saran dan Rekomendasi

Bagi pemerintah Kota Makassar perlu memperluas jangkauan sistem drainase pintar ke seluruh wilayah rawan banjir dengan dukungan anggaran dan infrastruktur. Serta membentuk tim komunikasi lingkungan yang bertugas untuk sosialisasi dan edukasi berbasis komunitas.

Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pendekatan kuantitatif untuk mengukur tingkat efektivitas jangka panjang dari sistem ini. Dan mengembangkan model integratif antara komunikasi risiko, teknologi smart city, dan perilaku masyarakat dalam pengelolaan lingkungan perkotaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Kasat, N. N., Gawande, P. D., & Gawande, A. D. (2019). Smart City Solutions On Drainage, Unused Well And Garbage Alerting System For Human Safety. *International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology*. <https://doi.org/10.1109/ICETET-SIP-1946815.2019.9092282>
- Harmiyati, H., Retno, D. P., Novriyanti, N., Novianti, H., & Syukri, F. (2024). Optimizing an Environmentally Friendly Drainage System to Anticipate Flooding In Siabu Village, Kampar Regency. *Dinamisia*, 8(4), 1115–1122. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v8i4.18670>

- 
- Mahajan, C., Sonawane, G., Dalvi, Y., & Nikale, A. (2018). *Smart Real-time Drainage Monitoring System Using Internet Of Things*. 1(11), 1–6. <https://irejournals.com/formatedpaper/1700668.pdf>
- Mukhtar, H., Perdana, D., Sukarno, P., & Mulyana, A. (2020). *Sistem Pemantauan Kapasitas Sampah Berbasis IoT (SiKaSiT) untuk Pencegahan Banjir di Wilayah Sungai Citarum Bojongsoang Kabupaten Bandung*. 21(1), 56–67. <https://doi.org/10.29122/JTL.V21I1.3622>
- Shaker, A. C. (2024). Smart Sewage Management System. *International Journal For Science Technology And Engineering*, 12(11), 2443–2445. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2024.65653>
- Piro, P., Saleh, M. M., Pirouz, B., Turco, M., & Palermo, S. A. (2023). *Smart and Innovative Systems for Urban Flooding Risk Management*. 1–4. <https://doi.org/10.1109/ict-dm58371.2023.10286951>
- Rochman, H. A., Primananda, R., & Nurwasito, H. (2017). Sistem Kendali Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Protokol MQTT pada Smarthome. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 1(6). Retrieved from <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/jptiik/article/view/13211>.
- Rufaidah, R. A., Darlis, D., & Hafidudin. (2014). Perancangan Dan Implementasi Sistem Monitoring Tumpukan Sampah Berbasis Mikrokontroler Dengan Notifikasi Media Sosial
- Utami, B. D., Indrasti, N. S., & Dharmawan, A.H. (2008). Pengelolaan Sampah Rumah tangga Berbasis Komunitas : Teladan dari Dua Komunitas di Sleman dan Jakarta Selatan. *Sodality: Jurnal Transdisiplin Sosiologi, Komunikasi, Dan Ekologi Manusia*, 02 (01), 49–68. <https://doi.org/https://doi.org/10.22500/sodality.v2i1.5893>
- Wang, C., Qian, C., Zhang, Z., Wang, H., Xia, S., Shen, G., Lin, Y., Zheng, J., Xu, X., & Huo, J. (2020). *Intelligent flood prevention drainage early warning device and drainage early warning method adopting same*.
- Dinas Lingkungan Hidup, 2023. Timbulan Sampah Berdasarkan Kecamatan <https://data.makassarkota.go.id/datainfografisdtl/71>
-

