

Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengelolaan Air Hujan melalui Teknologi Lubang Resapan Biopori pada Permukiman Rawan Banjir

Tri Amarta Wiranata¹, Zulfadli Ibrahim^{2*}, Wira Hadi Kusuma³,
Andi Firman Muhibuddin⁴, Muh. Aryanugraha Ismajaya⁵

¹⁻⁵ Universitas Negeri Makassar

* zulfadli.ibrahim@unm.ac.id

Abstrak

Banjir dan genangan berulang menjadi persoalan lingkungan yang terus dihadapi warga permukiman padat di Jalan Bung, Kelurahan Tamalanrea Jaya, Kota Makassar, akibat berkurangnya daerah resapan air, drainase yang tidak terkoordinasi, dan tingginya sampah organik rumah tangga yang menyumbat saluran. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan memberdayakan warga, khususnya Kelompok Jemaah Masjid Al-Muhajirin Bumi Bung Permai, dalam mengelola air hujan melalui penerapan teknologi Lubang Resapan Biopori (LRB) yang sekaligus berfungsi sebagai komposter sampah organik rumah tangga. Kegiatan dilaksanakan pada 19 Juli 2026 melalui tiga tahapan utama, yaitu sosialisasi dan pengarahan, pelatihan teknis, dan penerapan teknologi berupa praktik pembuatan LRB secara gotong royong. Sebanyak 32 warga turut berpartisipasi aktif, dengan hasil sementara berupa terbangunnya 5 unit LRB percontohan pada titik-titik prioritas genangan, serta meningkatnya pemahaman warga tentang konsep resapan air dan pengelolaan sampah organik. Kegiatan ini membuktikan bahwa pendekatan partisipatif berbasis teknologi tepat guna mampu meningkatkan pemahaman dan aspek keterampilan warga dalam menerapkan LRB sekaligus mengelola sampah organik secara berkelanjutan. Program ini diharapkan menjadi model replikasi bagi permukiman padat lain di Kota Makassar yang menghadapi persoalan serupa.

Kata Kunci: biopori, pemberdayaan masyarakat, pengelolaan air hujan, rawan banjir

Pendahuluan

Banjir perkotaan bukan lagi persoalan musiman di Kota Makassar, melainkan ancaman berulang yang terus menggerus ketenteraman warga. Data Badan Nasional Penanggulangan Bencana mencatat bahwa banjir pada Februari 2023 menyebabkan 1.869 jiwa mengungsi di beberapa kecamatan, termasuk wilayah sekitar Tamalanrea, dengan genangan yang mengganggu aktivitas sosial ekonomi masyarakat (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2023). Berbagai laporan media turut menegaskan bahwa genangan berulang kerap terjadi di koridor Tamalanrea dan sekitarnya, menimbulkan kemacetan dan hambatan aktivitas warga (Ahmad, 2024). Kajian di Kota Makassar menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan akibat perkembangan kawasan terbangun dapat mengurangi daerah resapan air dan meningkatkan risiko banjir. Di sisi

lain, permasalahan kapasitas dan pengelolaan sistem drainase perkotaan turut berperan dalam terjadinya genangan dan banjir, terutama ketika sistem tidak mampu mengalirkan limpasan air hujan secara optimal (Rumata et al., 2023; Yusuf et al., 2023).

Jalan Bung yang terletak di Kelurahan Tamalanrea Jaya, Kecamatan Tamalanrea, merupakan salah satu kawasan yang merasakan langsung dampak persoalan tersebut. Sebagai kawasan sub-urban bagian timur Kota Makassar yang berkembang pesat, Jalan Bung dan sekitarnya kini dipadati bangunan permanen dan perkerasan halaman, sementara ruang terbuka sebagai daerah resapan air semakin menyempit. Kondisi ini diperparah oleh sistem drainase lingkungan yang tidak merata dan sering tertutup sedimen serta sampah, ditambah topografi yang relatif datar sehingga air hujan mudah menggenang. Pada musim hujan, beberapa titik di kawasan ini, terutama ruas jalan lingkungan dan area dekat persimpangan, mengalami genangan setinggi 20 sampai 50 sentimeter yang dapat bertahan 2 hingga 6 jam, dengan frekuensi 3 sampai 5 kali kejadian pada setiap musim hujan.



Gambar 1. Kondisi Banjir di daerah Bung Kota Makassar Tahun 2025

Genangan yang berulang tidak hanya menimbulkan kerugian material, tetapi juga meningkatkan risiko kesehatan warga. Kondisi pasca banjir kerap memicu penyakit berbasis air seperti diare, demam berdarah, dan infeksi kulit, terutama pada wilayah permukiman padat (Rasyid & Rianto, 2025). Di sisi lain, dari sisi potensi, warga Jalan Bung memiliki modal sosial yang kuat berupa tradisi kerja bakti, karang taruna yang aktif, serta dukungan perangkat kelurahan terhadap upaya kebersihan lingkungan. Berdasarkan survei dan identifikasi lokasi yang dilakukan tim pengabdian, potensi ini diarahkan pada program berbasis partisipasi warga dengan mitra sasaran Kelompok Jemaah Masjid Al-Muhajirin Bumi Bung Permai.

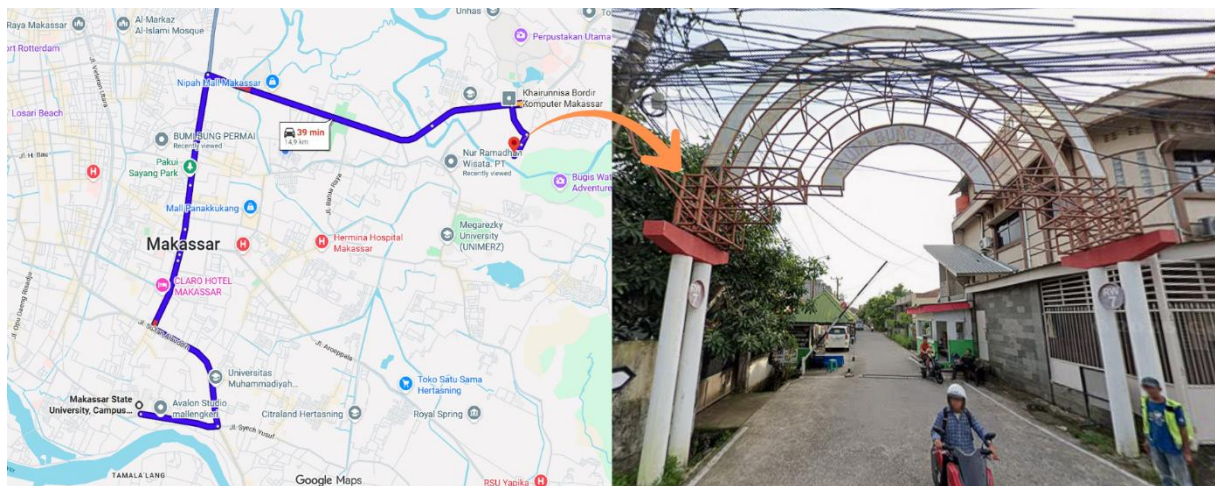
Salah satu teknologi tepat guna yang mampu menjawab dua persoalan sekaligus, yaitu genangan air dan sampah organik, adalah Lubang Resapan Biopori (LRB). LRB merupakan lubang silindris vertikal yang dibuat ke dalam tanah dengan diameter kecil dan diperkuat pipa perforasi untuk mendorong infiltrasi air (Ikhsan & Refiyanni, 2018). Biopori meningkatkan luas bidang kontak air dengan tanah serta memanfaatkan aktivitas

organisme tanah untuk memperbesar pori tanah, sehingga mampu menurunkan limpasan permukaan dan mengurangi genangan pada permukiman (Harfadli et al., 2022; Mansida et al., 2025). Selain berfungsi sebagai resapan, LRB juga dapat dimanfaatkan sebagai media pengomposan sampah organik rumah tangga, sehingga sekaligus mengurangi beban tempat pembuangan akhir dan beban drainase akibat sampah (Meilani et al., 2020).

Meskipun manfaatnya telah banyak dibuktikan, implementasi biopori di lingkungan warga Jalan Bung masih terbatas karena minimnya edukasi dan pendampingan. Warga cenderung terbiasa mengalirkan air keluar dari lahan rumah dibandingkan meresapkannya ke dalam tanah, dan belum ada praktik nyata biopori di lingkungan sekitar mereka. Oleh karena itu, diperlukan program yang tidak hanya mengedukasi, tetapi juga mendampingi warga dalam praktik pembuatan, pemanfaatan, dan perawatan lubang resapan biopori secara berkelanjutan. Program ini turut sejalan dengan agenda pembangunan berkelanjutan (SDGs) 6 dan 11 tentang air bersih, sanitasi, serta kota dan permukiman berkelanjutan, dan mendukung Indikator Kinerja Utama perguruan tinggi dalam hal dosen dan mahasiswa berkegiatan di luar kampus melalui praktik berbasis solusi nyata.

Metode Pelaksanaan

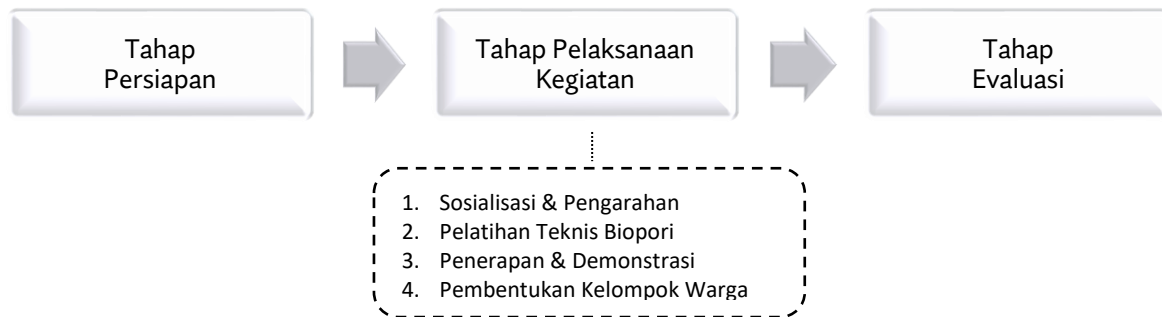
Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini merupakan hasil kerja sama antara tim pengabdian Universitas Negeri Makassar dan warga Jalan Bung, Kelurahan Tamalanrea Jaya, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar, dengan mitra sasaran Kelompok Jemaah Masjid Al-Muhajirin Bumi Bung Permai sebanyak 25 orang. Kegiatan dilaksanakan pada hari Minggu, 19 Juli 2026, bertempat di lingkungan permukiman Bung Permai yang menjadi salah satu titik prioritas genangan di kawasan tersebut.



Gambar 2. Lokasi Pengabdian di Perumahan Bung Permai dari Universitas Negeri Makassar

Program ini dilaksanakan melalui pendekatan edukatif-partisipatif dengan menempatkan masyarakat sebagai mitra aktif dalam penerapan Teknologi Tepat Guna (TTG) berupa Lubang Resapan Biopori (LRB). Kegiatan meliputi sosialisasi mengenai pengelolaan air hujan, fungsi dan manfaat LRB, dilanjutkan dengan demonstrasi pembuatan dan praktik langsung bersama perwakilan warga. Pendekatan melalui

penyampaian materi dan praktik langsung telah diterapkan dalam kegiatan pemberdayaan masyarakat berbasis LRB untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan masyarakat dalam pembuatan serta pemanfaatan biopori (Lubis et al., 2022; Yohana et al., 2017). Selain pembuatan, peserta diberikan pemahaman mengenai pengisian dan pemeliharaan LRB agar teknologi dapat berfungsi secara berkelanjutan. Kegiatan selanjutnya diarahkan pada penguatan kapasitas masyarakat dan pembentukan kelompok pengelola agar penerapan LRB dapat dilanjutkan secara mandiri sebagai bagian dari upaya pengelolaan air hujan dan pengurangan genangan di lingkungan permukiman.



Gambar 3. Flowchart Pelaksanaan Pengabdian Masyarakat dalam Pengelolaan Air Hujan Melalui Teknologi Lubang Resapan Biopori

Metode pelaksanaan kegiatan ini melalui beberapa tahapan: tahap persiapan, pelaksanaan kegiatan dan evaluasi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

Tahap Persiapan

Tahap persiapan diawali dengan koordinasi bersama ketua RT/RW dan pengurus Kelompok Jemaah Masjid Al-Muhajirin melalui Focus Group Discussion (FGD) untuk mengidentifikasi kebutuhan warga, menyepakati lokasi sasaran, serta menetapkan jadwal kegiatan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Tim pengabdian selanjutnya melakukan survei lapangan berupa pemotretan kondisi awal, pencatatan titik genangan, wawancara singkat mengenai kebiasaan pengelolaan sampah dan air hujan warga, serta penentuan titik-titik prioritas pembuatan biopori. Pada tahap ini, tim juga menyiapkan materi edukasi dalam bentuk presentasi dan peralatan teknis berupa bor biopori, pipa PVC perforasi, dan penutup lubang.



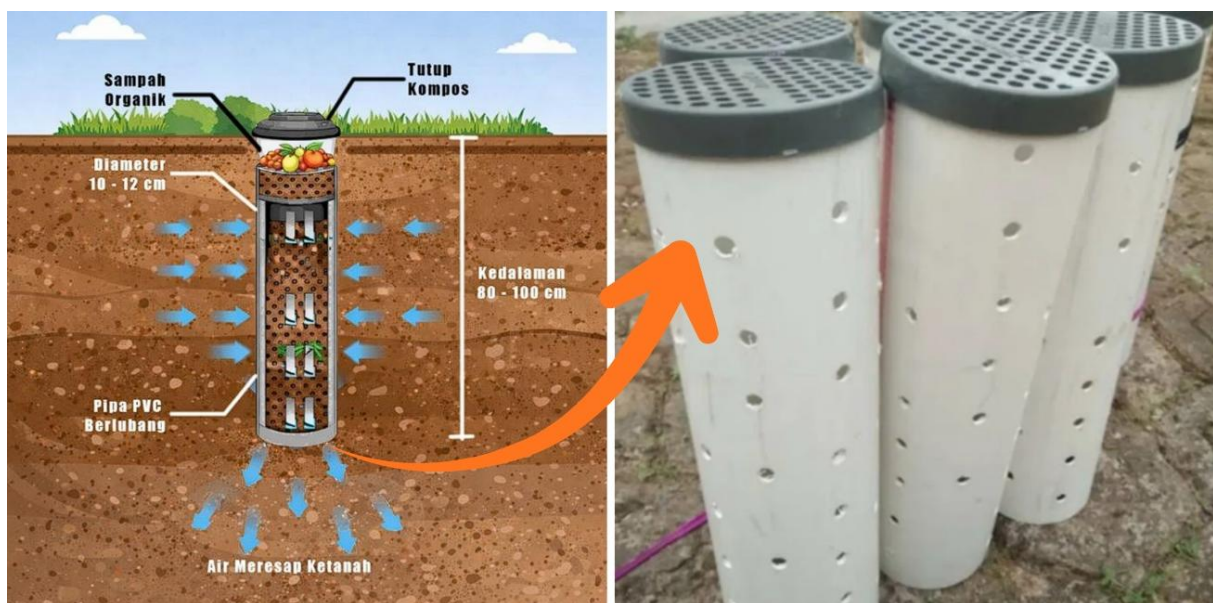
Gambar 3. Focus Group Discussion (FGD) antara Tim Pengabdian Masyarakat Universitas Negeri Makassar dan Perwakilan RT/RW, serta Kelompok Jemaah Al-Muhajirin Bumi Bung Permai

Tahap Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan pada 19 Juli 2026 dirancang secara berurutan agar warga memahami permasalahan, memiliki keterampilan teknis, dan langsung mempraktikkan solusi yang ditawarkan. Tahap pelaksanaan terdiri atas empat komponen utama sebagai berikut.

1. Sosialisasi dan Pengarahan

Kegiatan diawali dengan sosialisasi kepada warga yang menjelaskan analisis situasi dan permasalahan mitra secara komprehensif, meliputi kondisi genangan yang berulang, penyebabnya, serta dampaknya terhadap kesehatan dan aktivitas sosial ekonomi warga. Tim pengabdian juga memaparkan alasan pemilihan Jalan Bung, khususnya lingkungan Bung Permai, sebagai lokasi pengabdian, yaitu tingginya frekuensi genangan (3 sampai 5 kali setiap musim hujan dengan durasi 2 sampai 6 jam), rendahnya daerah resapan air akibat perkerasan kedap air, serta adanya potensi sosial berupa tradisi kerja bakti dan keaktifan karang taruna yang dapat dijadikan modal keberlanjutan program. Sosialisasi turut menjelaskan alur kegiatan, pembagian tugas, dan komitmen bersama antara tim pengabdian dan warga.



Gambar 4. Pipa PVC Perforasi sebagai Media Biopori

2. Pelatihan Teknis Biopori

Pelatihan disampaikan dalam bentuk ceramah interaktif dan demonstrasi alat bor biopori. Ceramah interaktif ini memungkinkan siswa untuk aktif terlibat dalam proses belajar, bukan hanya mendengarkan secara pasif (Rajaguguk et al., 2024). Materi pelatihan mencakup konsep dasar siklus air dan infiltrasi, prinsip kerja Lubang Resapan Biopori, prosedur pembuatan, keamanan, perawatan rutin, serta cara mengintegrasikan biopori dengan pengelolaan sampah organik rumah tangga. Pendekatan praktik lapangan dipilih agar warga dapat mengulang proses pembuatan biopori secara mandiri di rumah masing-masing setelah kegiatan berakhir.

3. Penerapan Teknologi

Setelah pelatihan, kegiatan dilanjutkan dengan praktik langsung pembuatan Lubang Resapan Biopori secara gotong royong pada titik-titik prioritas yang telah dipetakan sebelumnya. Lubang dibuat dengan diameter sekitar 10-12 sentimeter (4 inch) dan kedalaman dimuai dari 50-100 sentimeter, dilengkapi pipa PVC perforasi serta tutup pengaman, dengan jarak antar lubang minimal 50 hingga 100 sentimeter. Warga secara bergantian mempraktikkan pengeboran, pemasangan pipa, dan pengisian material organik sebagai bio-activator awal, didampingi langsung oleh tim pengabdi.

4. Pembentukan Kelompok Warga Peduli Biopori

Sebagai langkah menjamin keberlanjutan program, kegiatan diakhiri dengan pembentukan kelompok pengelola warga secara musyawarah. Kelompok ini diberi pembekalan singkat mengenai pembagian tugas, penjadwalan perawatan, serta Prosedur Operasional Standar (SOP) sederhana untuk pengisian dan pemeriksaan kondisi biopori secara berkala.

Tahap Evaluasi

Evaluasi dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu evaluasi partisipatif berupa pengamatan langsung terhadap keterlibatan dan pemahaman warga selama sosialisasi dan pelatihan, serta evaluasi teknis berupa pencatatan jumlah dan kondisi Lubang Resapan Biopori yang berhasil dibuat pada hari pelaksanaan. Evaluasi lisan singkat turut dilakukan pasca pelatihan untuk mengukur pemahaman warga terhadap konsep resapan air, fungsi biopori, dan langkah perawatannya. Hasil evaluasi ini menjadi dasar bagi tim pengabdi untuk merancang tahap pendampingan dan monitoring lanjutan pada bulan-bulan berikutnya sesuai jadwal program.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat bertajuk pemberdayaan pengelolaan air hujan melalui teknologi Lubang Resapan Biopori telah dilaksanakan pada 19 Juli 2026 di lingkungan Bung Permai, Kelurahan Tamalanrea Jaya. Hasil pelaksanaan diuraikan berdasarkan empat tahapan kegiatan yang telah dilakukan, yaitu sosialisasi dan pengarahan, pelatihan teknis, penerapan teknologi, serta pembentukan kelompok warga pengelola.

Sosialisasi dan Pengarahan

Kegiatan sosialisasi dihadiri oleh 32 warga, terdiri atas pengurus Kelompok Jemaah Masjid Al-Muhajirin Bumi Bung Permai, perwakilan RT/RW, dan warga umum. Tim pengabdi membuka kegiatan dengan memperkenalkan diri dan menyampaikan tujuan program, dilanjutkan dengan pemaparan kondisi genangan yang selama ini dirasakan warga menggunakan data dan hasil penelitian yang pernah menghitung dan mengevaluasi kondisi eksisting Perumahan Bumi Bung Permai, salah satunya adalah *bottleneck* dalam kemampuan mengalirkan debit air tertentu yang menyebabkan banjir. Penjelasan mengenai alasan pemilihan lokasi turut mendapat respons positif, karena warga merasa

permasalahan yang selama ini mereka hadapi mendapat perhatian dan tindak lanjut. Dokumentasi kegiatan sosialisasi ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Sosialisasi dan Pengarahan Kepada Perwakilan RT/RW dan Kelompok Jemaah Al-Muhajirin Bumi Bung Permai

Penerapan Teknologi: Praktik Pembuatan Lubang Resapan Biopori

Pelatihan teknis dilaksanakan segera setelah sesi sosialisasi berakhir, dengan tetap melibatkan peserta yang sama. Pemateri menjelaskan konsep dasar infiltrasi air dan cara kerja biopori menggunakan media power point dan alat peraga satu set biopori, dilanjutkan dengan sesi tanya jawab yang interaktif. Sebagian besar warga baru pertama kali mengenal istilah dan teknologi biopori secara langsung, sehingga demonstrasi alat menjadi bagian yang paling menarik perhatian peserta. Berdasarkan evaluasi lisan yang dilakukan pemateri di akhir sesi, mayoritas peserta mampu menjelaskan kembali fungsi utama biopori, yaitu meningkatkan resapan air sekaligus mengolah sampah organik menjadi kompos, yang menunjukkan bahwa materi pelatihan tersampaikan dengan baik. Dokumentasi penjelasan teknis disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Penjelasan teknis dan pra-demonstrasi perakitan pipa PVC perforasi Biopori

Setelah pelatihan teknis dan pra-demonstrasi LRB disampaikan di tempat yang terpisah (diarahkan oleh perwakilan warga dan kelompok Jamaah Masjid). Penerapan dilakukan dengan 3 tahap: Pertama, pipa PVC perforasi dilubangi menggunakan satu set alat bor untuk melubangi bagian dinding pipa. Kedua, alat handbor dipakai melubangi titik yang ditunjuk dengan kedalaman 80 cm dibantu oleh perwakilan warga dan LRB dimasukkan kedalamnya. Ketiga, sembari pemasangan LRB berlangsung, warga diajak berdiskusi untuk memaksimalkan biopori yang terpasang, termasuk cara mempercepat proses pengomposan menggunakan bio-aktivator. Dokumentasi penerapan LRB disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Penjelasan teknis dan pra-demonstrasi Lubang Resapan Biopori

Tabel 1. Ringkasan Hasil Pelaksanaan Kegiatan 19 Juli 2026

Tahapan Kegiatan	Capaian Hari Pelaksanaan	Indikator
Sosialisasi dan Pengarahan Pelatihan Teknis Biopori	32 warga hadir Mayoritas peserta memahami fungsi dan cara kerja LRB	Jumlah peserta, notulensi FGD Evaluasi lisan pasca pelatihan
Penerapan Teknologi	5 unit LRB percontohan terbangun dan berfungsi	Jumlah dan peta lokasi LRB

Evaluasi dan Efektivitas Kegiatan

Secara keseluruhan, pelaksanaan kegiatan pada 19 Juli 2026 menunjukkan capaian awal yang sejalan dengan tujuan program pemberdayaan yang direncanakan. Dari aspek partisipasi, kehadiran 32 warga dari target minimal 25 orang peserta menandakan tingginya minat dan kepedulian warga terhadap persoalan genangan di lingkungan mereka. Dari aspek teknis, terbangunnya 5 unit LRB percontohan pada hari pertama pelaksanaan menjadi modal awal yang penting menuju target keseluruhan 25 unit LRB fungsional yang direncanakan pada akhir program, dan akan dilanjutkan secara swadaya oleh kelompok Warga Peduli Biopori pada tahap berikutnya.

Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa penerapan LRB berbasis partisipasi warga mampu meningkatkan laju infiltrasi tanah secara signifikan, dengan laju infiltrasi terukur berkisar 3 hingga 7,3 sentimeter per jam pada kondisi sampel tertentu (Meilani et al., 2020). Penelitian lain turut menunjukkan bahwa penerapan LRB dalam skala komunitas mampu meningkatkan infiltrasi tanah hingga menghasilkan penyimpanan air hujan yang signifikan dan mengurangi genangan lokal, sehingga efektif sebagai salah satu strategi mitigasi banjir dan konservasi air tanah (Listiana et al., 2025). Dengan demikian, capaian 12 unit LRB pada tahap awal ini berpotensi memberikan dampak nyata terhadap penurunan genangan pada titik-titik prioritas apabila dirawat dan ditambah secara konsisten oleh warga.

Meskipun demikian, tim pengabdian mencatat sejumlah tantangan yang perlu menjadi perhatian pada tahap pendampingan selanjutnya, antara lain masih terbatasnya jumlah warga yang memahami secara utuh teknik pengisian material organik yang tepat agar proses dekomposisi berjalan optimal, serta perlunya pendampingan berkelanjutan agar kebiasaan mengisi biopori dengan sampah organik dapat menjadi rutinitas warga.

Secara umum, hasil pelaksanaan kegiatan ini menunjukkan bahwa pendekatan partisipatif yang memadukan sosialisasi, pelatihan teknis, dan praktik langsung efektif dalam menumbuhkan kesadaran dan kemandirian masyarakat untuk mengatasi persoalan genangan sekaligus mengelola sampah organik rumah tangga secara berkelanjutan di lingkungan permukiman padat.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui pemberdayaan pengelolaan air hujan melalui teknologi Lubang Resapan Biopori telah dilaksanakan pada 19 Juli 2026 di lingkungan Bung Permai, Kota Makassar, dengan melibatkan Kelompok Jemaah Masjid Al-Muhajirin Bumi Bung Permai sebagai mitra sasaran. Melalui rangkaian tahapan sosialisasi dan pengarahan, pelatihan teknis, dan penerapan teknologi, kegiatan ini berhasil menghadirkan salah satu pendekatan konkret dalam pengendalian air khususnya atas persoalan genangan yang selama ini dihadapi warga dan pengelolaan limbah organik, ditandai dengan terbangunnya 5 unit Lubang Resapan Biopori percontohan dan partisipasi aktif 32 warga.

Kegiatan ini memberikan manfaat nyata bagi warga, baik dari aspek pengetahuan tentang pengelolaan air hujan dan sampah organik, maupun dari aspek keterampilan teknis pembuatan biopori yang dapat direplikasi secara mandiri. Sebagai rekomendasi,

program serupa perlu dilanjutkan dengan pendampingan berkala dan perluasan jumlah titik biopori, agar dampak pengurangan genangan dapat dirasakan secara lebih signifikan dan berkelanjutan oleh seluruh warga Jalan Bung Tamalanrea.

Ucapan Terimakasih

Tim pengabdian masyarakat Universitas Negeri Makassar mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pengurus Kelompok Jemaah Masjid Al-Muhajirin Bumi Bung Permai, ketua RT/RW, karang taruna, dan seluruh warga Jalan Bung Tamalanrea atas kerja sama, antusiasme, dan partisipasi aktifnya selama kegiatan pengabdian berlangsung.

Referensi

- Ahmad, N. (2024). *Banjir Rendam Jalan Depan Kantor Camat Tamalanrea Makassar, Lalin Padat*. DetikSulsel. <https://www.detik.com/sulsel/berita/d-7131760/banjir-rendam-jalan-depan-kantor-camat-tamalanrea-makassar-lalin-padat>
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2023). *Banjir melanda Kota Makassar sebanyak 1.869 jiwa mengungsi*. BNPB. <https://bnpb.go.id/berita/banjir-melanda-kota-makassar-sebanyak-1869-jiwa-mengungsi>
- Harfadli, M. M., Wicaksono, D. A., Daffa, Q., & Mahdy, R. Z. (2022). The biopore's movement as flood prevention in Sungai Nangka Village, Balikpapan. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 7(3), 441–450. <https://doi.org/https://doi.org/10.26905/abdimas.v7i3.7636>
- Ikhsan, M., & Refiyanni, M. (2018). Analisis jumlah lubang resapan biopori pada lahan terbuka Kampus Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar. *Jurnal Teknik Sipil dan Teknologi Konstruksi*, 3(2).
- Listiana, I., Kuswanto, E., & Pratama, A. O. S. (2025). Analysis of the Benefits of Biopore Infiltration Holes in Pengabdian Park Tiyyuh Mulya Jaya, Tulang Bawang Barat Regency, Lampung. *Biosel Biology Science and Education*, 14(1), 10–21. <https://doi.org/10.33477/bs.v14i1.9259>
- Lubis, F., Apriani, W., & Rahmat, H. (2022). Penerapan Lubang Resapan Biopori bagi Panti Asuhan Hikmah Kota Pekanbaru. *FLEKSIBEL: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 15–25.
- Mansida, A., Gaffar, F., & Zainuddin, M. A. (2025). Mitigating flood peak discharge with biopore absorption holes (BAH) to reduce surface runoff: case study of the Tanralili Sub-watershed. *Jurnal Teknik Sipil*, 32(1), 19–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.5614/jts.2025.32.1.3>
- Meilani, S., Kartika, W., & Navanti, D. (2020). Peningkatan resapan air hujan dan reduksi sampah organik di wilayah permukiman dengan pembuatan lubang resapan biopori. *Jurnal Sains Teknologi Dalam Pemberdayaan Masyarakat*, 1(2), 63–68. <https://doi.org/https://doi.org/10.31599/jstpm.v1i2.431>
- Rumata, N. A., Syamsuri, A. M., Janna, N. M., & Ilma, N. (2023). Kajian pengaruh perubahan lahan terhadap bencana banjir di Kecamatan Manggala Kota Makassar. *Jurnal Environmental Science*, 6(1), 100–106. <https://doi.org/https://doi.org/10.35580/jes.v6i1.52056>
- Yohana, C., Griandini, D., & Muzambeq, S. (2017). Penerapan pembuatan teknik lubang

biopori resapan sebagai upaya pengendalian banjir. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Madani (JPMM)*, 1(2), 296–308.

<https://doi.org/https://doi.org/10.21009/JPMM.001.2.10>

Yusuf, F. A., Khaeruniza, H., & Rahmi, S. (2023). Pengelolaan drainase perkotaan sebagai upaya mitigasi banjir wilayah Makassar. *Jurnal Pendidikan Teknik Sipil dan Arsitektur*, 1(2).