

EDUKASI TEKNOLOGI SUMUR RESAPAN UNTUK MITIGASI GENANGAN BANJIR DI KAWASAN DINOYO, MALANG

Anggara Wiyono Wit Saputra^{1*}, Prasetyo Rubiantoro², Very Dermawan³, Runi Asmaranto⁴,
Heri Suprijanto⁵

^{1,2,3,4,5}Departemen Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
e-mail: anggara.wws@ub.ac.id

Abstrak

Perubahan tata guna lahan di wilayah perkotaan mengakibatkan berkurangnya kawasan resapan air, yang berkontribusi pada peningkatan risiko genangan banjir. Hal ini khususnya terjadi di Kota Malang, terutama di kawasan Dinoyo, yang sering mengalami genangan air akibat terbatasnya ruang terbuka hijau dan drainase yang tidak memadai. Program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan untuk mengedukasi masyarakat dan pelajar mengenai pentingnya sumur resapan dalam mitigasi genangan banjir dan konservasi air. Kegiatan ini juga melibatkan pembangunan sumur resapan di RW 05 Kelurahan Dinoyo. Metode yang digunakan adalah pendekatan kaji tindak (action research) dengan tahapan edukasi, sosialisasi, survei lapangan, pembangunan, dan pemeliharaan sumur resapan. Hasil pelaksanaan menunjukkan bahwa pembuatan sumur resapan dapat mengurangi genangan air di kawasan tersebut, meningkatkan kualitas pengelolaan air tanah, serta memberikan pemahaman kepada masyarakat mengenai pentingnya pengelolaan air hujan. Program ini diharapkan menjadi model bagi wilayah lain dalam mengatasi permasalahan serupa. Keberlanjutan proyek ini memerlukan pemeliharaan rutin dan perluasan pembuatan sumur resapan di daerah rawan genangan lainnya.

Kata kunci: Sumur Resapan; Mitigasi Genangan Banjir; Konservasi Air; Pengelolaan Air Hujan; Pendidikan Masyarakat

Abstract

Land use change in urban areas has led to the reduction of water infiltration zones, contributing to an increased risk of urban flooding. This is particularly evident in Malang City, especially in the Dinoyo area, which often experiences water ponding due to limited green spaces and inadequate drainage systems. This Community Service Program (PKM) aims to educate the community and students about the importance of infiltration wells for flood mitigation and water conservation. The program also involves the construction of infiltration wells in RW 05, Dinoyo Village. The methodology used is action research, with stages including education, socialization, field surveys, construction, and maintenance of infiltration wells. The results show that the construction of infiltration wells can reduce water ponding in the area, improve groundwater management, and enhance public understanding of rainwater management. This program is expected to serve as a model for other areas facing similar issues. The sustainability of this project requires regular maintenance and expansion of infiltration well construction in other flood-prone areas.

Keywords: Infiltration Wells; Flood Ponding Mitigation; Water Conservation; Rainwater Management; Public Education

PENDAHULUAN

Perubahan tata guna lahan di daerah perkotaan merupakan fenomena signifikan yang berdampak langsung terhadap lingkungan, terutama dalam hal berkurangnya kawasan resapan air. Hal ini menyebabkan peningkatan risiko terjadinya genangan air dan banjir perkotaan. Suripin (2004) menyoroti bahwa urbanisasi yang pesat, tanpa disertai dengan sistem drainase yang efektif, dapat mengakibatkan limpasan air hujan yang meningkat. Pembangunan permukiman yang tidak seimbang ini menimbulkan beban pada saluran drainase, yang sering kali menyebabkan genangan di berbagai titik dalam kota, terutama di daerah dengan persentase area terbangun yang tinggi seperti di Kota Malang (Basthoni 2020; Hamdani and Susanti 2019).

Perubahan tata guna lahan memiliki peran penting dalam karakteristik hidrologi dan dapat memicu masalah banjir, karena lahan yang sebelumnya menyerap air kini beralih fungsi menjadi area terbangun (Basthoni 2020). Tindakan yang tidak memadai dalam merencanakan infrastruktur drainase berkontribusi terhadap permasalahan ini. Misalnya, Mariati et al. (2022) mencatat bahwa alih fungsi

lahan dalam suatu DAS dapat menyebabkan ketidakseimbangan alam yang memperburuk potensi banjir. Penelitian lebih lanjut oleh Zainuddin et al. (2023) menggarisbawahi bahwa konversi lahan dan pemukiman baru sering berimplikasi pada peningkatan debit banjir.

Kota Malang, sebagai salah satu contoh, mengalami pertumbuhan permukiman yang pesat. Penelitian oleh Suprayogi dan Rochani (2022) menunjukkan bahwa peningkatan jumlah penduduk yang terus menerus mendorong permintaan akan lahan juga berkontribusi pada kurangnya sistem drainase yang baik. Hal ini diperparah dengan kurangnya ruang terbuka hijau yang dapat berfungsi sebagai daerah resapan air. Surya et al. (2021) menyebutkan bahwa urbanisasi yang tidak terkendali dapat mengakibatkan pengembangan permukiman, yang sering terletak di daerah-daerah yang semestinya dilindungi atau memiliki potensi genangan.

Pendidikan penanggulangan genangan banjir kepada pelajar dan masyarakat memiliki peran yang sangat penting dalam meningkatkan kesadaran dan kesiapsiagaan terhadap bencana banjir. Salah satu faktor krusial yang menjadi fokus dalam pendidikan ini adalah peran pengetahuan tentang banjir dan manajemen risiko dalam mempengaruhi sikap dan perilaku individu, terutama di kalangan pelajar yang berada di daerah berisiko genangan banjir (don et al. 2023; Lassa, Petal, and Surjan 2022; Seguido and Hernández 2020). Selain itu, pendidikan yang berfokus pada perubahan iklim juga penting, karena persepsi terhadap dampak perubahan iklim dapat meningkatkan kesadaran akan risiko genangan banjir yang lebih tinggi (Seguido and Hernández 2020; Yu, Wang, and Li 2022).

Program penyuluhan yang komprehensif seharusnya tidak hanya melibatkan informasi tentang risiko, tetapi juga pelatihan keterampilan praktis dan penyebaran sumber daya untuk mencegah dan mengatasi konsekuensi banjir, seperti pengelolaan air dan kebersihan untuk mencegah penyakit setelah bencana (Mohammad et al. 2020). Dengan integrasi pendekatan pendidikan yang inovatif, seperti penggunaan teknologi dalam penyuluhan, masyarakat dapat lebih terlibat dan memahami langkah-langkah yang perlu diambil untuk melindungi diri mereka dari genangan banjir (don et al. 2023; Widiasanti et al. 2023). Data curah hujan tahunan di Kota Malang yang menggambarkan bahwa rata-rata curah hujan dapat bervariasi antara 1.500 mm hingga 2.500 mm per tahun tergantung pada kondisi iklim global dan lokal yang mempengaruhi (Wahyuni, Adipraja, and Dewi 2019). Dengan kondisi ini, apabila tidak ada upaya mitigasi yang tepat, risiko genangan banjir akan semakin meningkat.



Gambar 1. Data demografis RW 05 Kelurahan Dinoyo

RW 05 Kelurahan Dinoyo merupakan salah satu wilayah yang sering mengalami genangan banjir saat musim hujan. Berdasarkan data demografis pada Gambar 1, kawasan ini memiliki luas sekitar 9,78 hektar dengan jumlah penduduk mencapai 1.780 jiwa dan terdiri dari 578 kepala keluarga (KK). Mayoritas wilayahnya merupakan area terbangun (impermeable area), sehingga infiltrasi air hujan ke dalam tanah sangat terbatas. Selain itu, wilayah ini juga dilalui oleh saluran irigasi primer (DI Sengkaling) yang berfungsi ganda sebagai saluran drainase perkotaan (Gambar 2). Namun, pada kondisi hujan dengan intensitas tinggi, saluran ini tidak mampu menampung seluruh limpasan air hujan, sehingga beberapa area di bagian hilir, khususnya Jalan Gajayana dan Jalan Galunggung, mengalami genangan dengan ketinggian air yang cukup signifikan.



Gambar 2. Saluran Kolektor Drainase Kota di RW 05

Sumur resapan merupakan salah satu solusi efektif dalam mengurangi limpasan air permukaan yang dapat menyebabkan genangan dan banjir. Dengan sistem ini, air hujan dapat diserap ke dalam tanah, sehingga mencegah akumulasi air di permukaan dan meningkatkan ketersediaan air tanah. Penelitian menunjukkan bahwa penerapan sumur resapan secara signifikan dapat membantu mengatasi masalah genangan air di daerah permukiman serta berkontribusi terhadap perlindungan air tanah, terutama di wilayah yang mengalami pengurangan ketersediaan air selama musim kemarau (Yelvi et al. 2022). Penelitian lain menambahkan bahwa dengan memanfaatkan material lokal dalam pembangunan sumur resapan, pengelolaan air hujan dapat lebih mudah dan praktis, sehingga dapat berperan dalam penanggulangan bencana banjir yang sering terjadi di musim hujan (Kadir, Patuti, and Desei 2017). Adriati (2024) juga menunjukkan bahwa efektivitas sumur resapan dalam manajemen air hujan sangat tergantung pada desain dan spesifikasinya, terutama di kawasan perkotaan di mana permukaan impervious mendominasi. Sumur resapan dapat dirancang untuk menangani debit air hujan tertentu, yang pada akhirnya membantu meminimalisasi risiko kenaikan debit limpasan yang dapat menyebabkan banjir. Selanjutnya, sumur resapan juga dapat diintegrasikan dengan sistem drainase yang berwawasan lingkungan untuk meningkatkan efisiensi penyerapan air dan mengurangi genangan, terutama di daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi (Hambali, Apriyanti, and Irvani 2021). Pendekatan terintegrasi ini bisa menjadi model untuk daerah lain yang menghadapi tantangan serupa terkait pengelolaan sumber daya air dan mitigasi bencana.

Edukasi masyarakat mengenai manfaat sumur resapan juga merupakan hal lain yang harus dilakukan, karena banyak orang masih kurang memahami mekanisme dan keuntungan dari sistem ini dalam mencegah genangan air dan banjir (Wahyudi, Sudarti, and Yushardi 2023). Melalui sosialisasi dan pelatihan, masyarakat dapat belajar bagaimana cara membangun dan merawat sumur resapan, memastikan bahwa fungsi resapan dapat optimal yang pada gilirannya akan mendukung keberhasilan program pengurangan limpasan air (Syahrudin et al. 2020).

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini bertujuan untuk memberikan edukasi kepada masyarakat dan pelajar tentang pengenalan sumur resapan dan kaitannya dengan penanganan genangan banjir. Kegiatan ini juga memberikan contoh nyata dengan membangun sumur resapan di RW 05 Kelurahan Dinoyo sebagai langkah mitigasi banjir dan konservasi sumber daya air di kawasan Dinoyo. Pada kegiatan ini, selain pembangunan fisik, program ini juga melibatkan edukasi masyarakat mengenai pentingnya pengelolaan air hujan dan partisipasi warga dalam pemeliharaan sumur resapan yang telah dibangun. Melalui program ini, diharapkan masyarakat dapat lebih memahami manfaat sumur resapan sebagai salah satu solusi dalam penanggulangan genangan banjir dan turut berperan dalam menjaga keberlanjutan sistem drainase berbasis lingkungan.

METODE

Pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan melalui beberapa tahapan utama yang mencakup edukasi, pembangunan, serta evaluasi efektivitas sumur resapan dalam mengurangi genangan di kawasan RW 05 Kelurahan Dinoyo, Kota Malang. Metode yang digunakan dalam program ini mengadopsi pendekatan *kaji tindak* (*action research*) (Cohen, Manion, and Morrison 2017). Pendekatan *kaji tindak* (*action research*) dalam pengabdian kepada masyarakat merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi masalah, melibatkan masyarakat dalam tindak lanjut, dan menciptakan solusi yang berkelanjutan untuk tantangan yang dihadapi. Metode ini tidak hanya berfokus pada penyampaian informasi atau pelatihan, tetapi juga melibatkan

partisipasi aktif masyarakat dalam proses perencanaan, implementasi, dan evaluasi proyek (Muktasam and Nurjannah 2022).

Tahap awal dalam metode pelaksanaan ini adalah edukasi tentang sumur resapan. Edukasi tidak hanya dilakukan kepada warga sekitar, namun juga pelajar sekolah di lingkungan kawasan Dinoyo. Edukasi ini memberi pemahaman mengenai pentingnya sumur resapan terhadap upaya penanggulangan genangan banjir dan konservasi lingkungan. Tujuan utama dari tahap edukasi ini adalah untuk menumbuhkan kesadaran masyarakat tentang tantangan yang dihadapi dalam pengelolaan air hujan, serta bagaimana sumur resapan dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi masalah genangan banjir. Selain itu, program ini diharapkan dapat menciptakan generasi yang lebih peduli terhadap isu-isu lingkungan, khususnya dalam hal pengelolaan sumber daya air dan pencegahan bencana genangan banjir yang semakin sering terjadi. Edukasi yang melibatkan pelajar sekolah juga berpotensi memberikan dampak jangka panjang, karena mereka akan menjadi agen perubahan yang dapat meneruskan pengetahuan tersebut ke keluarga dan lingkungan mereka.

Tahap berikutnya dilakukan dengan melakukan koordinasi, sosialisasi, dan survei lapangan bersama pengurus RW dan RT setempat untuk menentukan titik lokasi pembangunan sumur resapan. Koordinasi ini sangat penting untuk memastikan bahwa proyek tersebut mendapatkan dukungan penuh dari masyarakat. Survei lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi titik-titik yang rawan mengalami genangan air, sekaligus memastikan ketersediaan lahan yang cukup untuk pembangunan sumur resapan. Pemilihan lokasi yang tepat didasarkan pada tingkat risiko genangan air dan sifat fisik lahan, seperti kedalaman tanah dan jenis permukaannya, yang dapat mempengaruhi efisiensi penyaringan dan penyerapan air hujan. Dalam kegiatan ini, juga dilakukan diskusi dengan warga untuk meningkatkan pemahaman mereka terhadap pentingnya konservasi air hujan serta peran sumur resapan dalam mitigasi genangan banjir. Diskusi ini bukan hanya berfungsi sebagai media penyuluhan, tetapi juga sebagai ajang untuk mendengarkan aspirasi dan kekhawatiran masyarakat terkait pembangunan sumur resapan. Dengan melibatkan warga dalam diskusi, proyek ini diharapkan bisa mendapatkan masukan yang konstruktif sekaligus memperkuat rasa kepemilikan mereka terhadap proyek ini. Gambar 3 menunjukkan lokasi terpilih untuk pembuatan sumur resapan. Lokasi tersebut dipilih berdasarkan karakteristik tanah, kedalaman air tanah, dan potensi daerah yang sering mengalami genangan atau banjir.

Sosialisasi ini juga bertujuan untuk memastikan adanya dukungan dari masyarakat dalam pemeliharaan sumur resapan setelah proyek selesai. Pemeliharaan yang berkelanjutan adalah kunci agar fungsi sumur resapan tetap efektif dalam jangka panjang. Oleh karena itu, peran serta masyarakat dalam merawat dan menjaga keberlanjutan proyek ini sangat diharapkan. Masyarakat akan diberdayakan melalui pelatihan dan pembinaan terkait cara-cara pemeliharaan sumur resapan, sehingga mereka dapat secara mandiri memastikan bahwa sumur resapan tetap berfungsi dengan baik. Selain itu, untuk memastikan keberlanjutan proyek, akan ada sistem pemantauan secara berkala yang melibatkan masyarakat dan pihak pengurus setempat. Dengan demikian, tidak hanya pembangunan sumur resapan yang terwujud, tetapi juga tercipta kesadaran kolektif dalam menjaga lingkungan dan melestarikan sumber daya alam yang ada.

Tahap berikutnya adalah pembangunan sumur resapan, yang dilakukan secara gotong royong dengan melibatkan masyarakat setempat. Gotong royong menjadi nilai penting dalam pelaksanaan proyek ini karena selain mempercepat proses pembangunan, juga pemererat hubungan sosial antarwarga. Melalui gotong royong, masyarakat akan merasa lebih memiliki proyek ini dan berkomitmen terhadap keberlanjutannya. Pada tahap ini, tenaga kerja akan melibatkan warga yang sudah mendapatkan pelatihan mengenai teknik pembangunan sumur resapan, sehingga mereka dapat bekerja dengan efisien dan sesuai standar yang telah ditentukan. Selain itu, gotong royong juga memberikan kesempatan kepada warga untuk terlibat langsung dalam upaya menjaga lingkungan, sekaligus memberikan pengalaman berharga dalam kegiatan pembangunan infrastruktur yang bermanfaat untuk masyarakat luas. Dengan semangat kebersamaan ini, diharapkan pembuatan sumur resapan di wilayah Dinoyo dapat berjalan dengan lancar, memberikan manfaat jangka panjang, serta menjadi contoh bagi wilayah lain yang menghadapi masalah serupa.



Gambar 3. Lokasi Rencana Pembangunan Sumur Resapan

Secara keseluruhan, metode pelaksanaan yang diterapkan dalam program ini tidak hanya berfokus pada aspek teknis pembangunan sumur resapan, tetapi juga menekankan partisipasi aktif masyarakat dalam setiap tahapan, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga pemeliharaan. Dengan pendekatan ini, diharapkan sumur resapan dapat menjadi solusi berkelanjutan dalam pengelolaan air hujan dan mitigasi genangan di kawasan perkotaan. Selain itu, model pelaksanaan ini dapat direplikasi di wilayah lain yang mengalami permasalahan serupa dengan menyesuaikan desain sumur resapan terhadap kondisi lingkungan setempat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengarahan yang dilakukan melalui program berbasis komunitas dapat memberikan dampak yang luas dan mendalam dalam membentuk pemahaman dan respons komunitas terhadap bahaya genangan banjir (Ahmad and Numan 2015; Mohammad et al. 2020). Pelaksanaan edukasi tentang sumur resapan kepada masyarakat yang dilanjutkan dengan pembuatan sumur resapan memberikan hasil pemahaman yang lebih komprehensif kepada masyarakat tentang pentingnya sumur resapan dalam pengelolaan air hujan serta solusi genangan banjir. Edukasi yang diberikan sejalan dengan beberapa penelitian yang melingkupi fungsi sumur resapan sebagai cara yang praktis dan ramah lingkungan untuk menangkap dan menyimpan air hujan, kemudian membiarkan air tersebut meresap ke dalam tanah, yang mengurangi limpasan air permukaan (Kadir et al. 2017; Susanto et al. 2021). Dalam kegiatan edukasi ini (Gambar 4), warga juga diajarkan cara menentukan lokasi yang tepat, cara menggali sumur, serta teknik pemeliharaan agar sumur resapan tetap efektif berfungsi dalam jangka panjang. Selain itu, edukasi ini juga meliputi pentingnya menjaga kebersihan lingkungan sekitar sumur resapan agar tidak terjadi penyumbatan atau penurunan kualitas peresapan air. Dengan pendekatan ini, masyarakat tidak hanya diberi pengetahuan, tetapi juga dibekali keterampilan untuk dapat membangun dan memelihara sumur resapan secara mandiri, menjadikannya bagian dari solusi jangka panjang untuk mengatasi masalah banjir di lingkungan mereka.



Gambar 4. Pelaksanaan Edukasi Tentang Sumur Resapan

Pelaksanaan pembuatan sumur resapan dilakukan di wilayah RT.07 RW.05 Kelurahan Dinoyo sesuai dengan hasil survei lapangan bersama dengan pengurus RW 05. Lokasi sumur resapan secara geografis berada pada koordinat Latitude -7,940531 dan Longitude 112,606653. Berdasarkan hasil

survei, kawasan ini memiliki karakteristik tanah yang cukup mendukung untuk penyerapan air, terutama di area yang sedikit lebih rendah dan memiliki daya serap air yang baik. Sebagian besar wilayah tersebut terdiri dari tanah berpasir dan lempung yang memungkinkan air hujan meresap dengan cepat ke dalam tanah, yang menjadikannya lokasi yang sangat cocok untuk pembangunan sumur resapan. Proses pembuatan sumur resapan ini dapat dilihat pada Gambar 5.

Proses konstruksi pembuatan sumur resapan dilakukan bersama-sama dengan masyarakat dimulai dengan tahap perencanaan dan pemetaan lokasi yang tepat untuk pembangunan sumur. Struktur sumur resapan dibuat menggunakan buis beton yang memiliki ketahanan tinggi terhadap tekanan tanah dan air, serta dilengkapi dengan lapisan penyaring berupa pasangan batu kali, ijuk, dan pasir untuk memaksimalkan infiltrasi air dan mengurangi masuknya sedimen yang dapat menyumbat sumur dalam jangka panjang.



Gambar 5. Proses Pembuatan Sumur Resapan

Bagian atas sumur resapan ditutup dengan plat beton berlubang, yang berfungsi sebagai akses pemeliharaan serta memungkinkan air masuk dengan lebih efisien. Proses ini diakhiri dengan pengujian untuk memastikan sumur resapan dapat berfungsi dengan baik dalam menyerap air hujan, mengurangi risiko genangan, dan meningkatkan kualitas pengelolaan air tanah di area tersebut. Gambar 6 menunjukkan lokasi sumur resapan yang telah selesai dibuat dan diserahkan kepada warga di lokasi Pengabdian.



Gambar 6. Penyerahan Sumur Resapan Kepada Ketua RW 05 Kelurahan Dinoyo

SIMPULAN

Program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) yang dilaksanakan di RW 05 Kelurahan Dinoyo ini telah memberikan edukasi kepada masyarakat tentang penerapan teknologi terapan sumur resapan dalam menanggulangi genangan banjir di kawasan Dinoyo. Secara keseluruhan, pembuatan dan edukasi tentang sumur resapan di RW 05 Kelurahan Dinoyo telah berhasil dilakukan sesuai dengan metode yang ditetapkan. Setiap tahapan, mulai dari survey lokasi hingga pembuatan sumur resapan, terlaksana dengan baik dan sesuai rencana. Tidak ada kendala teknis yang berarti, dan semua bahan material yang digunakan memenuhi standar yang ditetapkan. Dari hasil evaluasi, edukasi yang diberikan telah memberikan wawasan baru dalam penanganan genangan banjir bagi masyarakat dan sumur resapan yang dibangun menunjukkan hasil yang memuaskan dengan kemampuan menyerap air hujan yang optimal. Genangan air yang sebelumnya terjadi di area tersebut berkurang signifikan, dan ini menunjukkan bahwa sumur resapan berhasil menjadi salah satu solusi bagi masalah genangan air di kawasan tersebut. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa pembangunan sumur resapan dan edukasi tentang penanganan genangan banjir kepada masyarakat menjadi salah satu solusi yang efektif untuk menanggulangi masalah genangan air di kawasan tersebut. Penerapan teknologi ini dapat dijadikan model untuk pembangunan sumur resapan di lokasi-lokasi lain yang memiliki masalah serupa.

SARAN

Untuk dapat mempertahankan keberlanjutan fungsi dari sumur resapan yang telah diaplikasikan di kawasan ini, maka beberapa kegiatan lanjutan perlu dilakukan diantaranya pemeliharaan rutin untuk memastikan pipa resapan tetap berfungsi dengan baik, dan sumur tidak tersumbat oleh sampah atau material lainnya, serta memperluas pembuatan sumur resapan di area lain yang juga rawan genangan air. Pembuatan sumur-sumur resapan tambahan juga dapat ditambahkan pada lokasi-lokasi yang tepat untuk dapat meningkatkan efektifitas penanganan genangan banjir di kawasan tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terimakasih kepada Badan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (BPPM) Fakultas Teknik Universitas Brawijaya untuk dana hibah Pengabdian Masyarakat DIPA FT UB (No. 29/UN10.F07/2024) yang telah diberikan untuk terlaksananya kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriati, Yolly. 2024. "Efektivitas Sumur Resapan Penunjang Program Green Building Pada Kawasan Perumahan Di Pekanbaru." 1(1). doi: 10.62603/konteks.v1i1.1.
- Ahmad, Saima, and Sharker Md. Numan. 2015. "Potentiality of Disaster Management Education Through Open and Distance Learning System in Bangladesh Open University." *Turkish Online Journal of Distance Education* 16(1). doi: 10.17718/tojde.24161.
- Basthoni, M. K. R. 2020. "Analisis Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Sub-Sub DAS Keyang-Slahung-Tempuran (KST)." *Teras Jurnal Teknik Sipil* 10(2):189. doi: 10.29103/tj.v10i2.309.
- Cohen, L., L. Manion, and K. Morrison. 2017. *Research Methods in Education*. Taylor & Francis.
- don, N. F. Sa, H. S. Sa don, Rose Alinda Alias, and Harumi Nakanishi. 2023. "Flood Preparedness Module for Malaysian Higher Education Students via Metaverse Environment." *Iop Conference Series Earth and Environmental Science* 1144(1):12011. doi: 10.1088/1755-1315/1144/1/012011.
- Hambali, Roby, Yayuk Apriyanti, and Irvani. 2021. "Pembangunan Prototipe Sumur Resapan Di Kawasan Perumahan Padat Penduduk Kota Pangkalpinang." *Abdi Insani* 8(2):181–92. doi: 10.29303/abdiinsani.v8i2.406.
- Hamdani, Akhmad F., and Nelya E. Susanti. 2019. "Perubahan Penggunaan Lahan Dan Pengaruhnya Terhadap Perubahan Iklim Kota Malang." *Jpig (Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Geografi)* 2(2). doi: 10.21067/jpig.v2i2.3508.
- Kadir, Yuliyanti, Indriati Martha Patuti, and Frice L. Desei. 2017. "Model Sumur Resapan Dan Drainase Untuk Penanggulangan Banjir Dengan Memanfaatkan Material Lokal." *Aksiologi Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 1(2):92. doi: 10.30651/aks.v1i2.835.
- Lassa, Jonatan, Marla Petal, and Akhilesh Surjan. 2022. "Understanding the Impacts of Floods on Learning Quality, School Facilities, and Educational Recovery in Indonesia." *Disasters* 47(2):412–36. doi: 10.1111/disa.12543.
- Mariati, Yuli, Wiwik Y. Widiarti, and Gusfan Halik. 2022. "Analisis Perubahan Tata Guna Lahan Pada DAS Tanggul Menggunakan Remote Sensing." *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Lingkungan* 6(2):153. doi: 10.19184/jrsl.v6i2.16340.

- Mohammad, Wan Mohd Zahiruddin Wan, Wan Nor Arifin, Noor Aman Hamid, Surianti Sukeri, Habsah Hasan, Yeong Yeh Lee, Alwi Muhd Besari, Nani Draman, Rosnani Zakaria, and Zeehaida Mohamed. 2020. "Effectiveness of Community-Based Health Education on Preparedness for Flood-Related Communicable Diseases in Kelantan." *Malaysian Journal of Public Health Medicine* 20(3):117–24. doi: 10.37268/mjphm/vol.20/no.3/art.647.
- Muktasam, Muktasam, and Siti Nurjannah. 2022. "Pemberdayaan Petani Pengelola Hasil Hutan Bukan Kayu Di Desa Batudulang Kabupaten Sumbawa." *Jurnal Abdi Insani* 9(2):355–65. doi: 10.29303/abdiinsani.v9i2.535.
- Seguido, Álvaro Francisco Morote, and María Hernández Hernández. 2020. "Social Representations of Flooding of Future Teachers of Primary Education (Social Sciences): A Geographical Approach in the Spanish Mediterranean Region." *Sustainability* 12(15):6065. doi: 10.3390/su12156065.
- Suprayogi, Rizky, and Agus Rochani. 2022. "Kesesuaian Perubahan Penggunaan Lahan Dengan Rencana Tata Ruang Di Kawasan Peri-Urban." *Jurnal Kajian Ruang* 1(2):238. doi: 10.30659/jkr.v1i2.20031.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Andi.
- Surya, Batara, Despry N. A. Ahmad, and Emil S. Rasyidi. 2021. "Keberlanjutan Penanganan Permukiman Kumuh Berbasis Komunitas Di Kota Makassar, Sulawesi Selatan." *Seminar Nasional Geomatika* 135. doi: 10.24895/sng.2020.0-0.1128.
- Susanto, Sony, Sigit Winarno, Yosef Cahyo Setianto, and Eko Siswanto. 2021. "Sosialisasi Sumur Resapan Sebagai Upaya Penanggulangan Banjir Di Wilayah Singonegaran, Kota Kediri." *Jurnal Solma* 10(1):173–80. doi: 10.22236/solma.v10i1.6415.
- Syahrudin, Muhammad Hamzah, Amiruddin Amiruddin, Halmar Halide, Sakka Sakka, and Makhrani Makhrani. 2020. "PKM Konservasi Air Tanah Di Kecamatan Mappakasunggu Dan Manggarabombang Kabupaten Takalar." *Panrita Abdi - Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat* 4(2):172. doi: 10.20956/pa.v4i2.4896.
- Wahyudi, Farhan Arif, Sudarti Sudarti, and Yushardi Yushardi. 2023. "Implementasi Kegunaan Sumur Resapan Untuk Mengurangi Banjir Serta Genangan Air." *Optika Jurnal Pendidikan Fisika* 7(2):410–18. doi: 10.37478/optika.v7i2.3337.
- Wahyuni, Ida, Philip Faster Eka Adipraja, and Sri Anggraini Kusuma Dewi. 2019. "Implementasi Alat Prediksi Curah Hujan Menggunakan Metode Embedded System Di Kelurahan Wonokoyo Kecamatan Kedungkandang Kota Malang." *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia* 13(1):35. doi: 10.32815/jitika.v13i1.311.
- Widiasanti, Irika, Dea Astriani, Asyifa Eka Rahayanti, Bagus Septianto, and Linda Widianingsih. 2023. "Analysis of E-Learning Activities as School Learning Media in the Era of Society 5.0 Using Big Data." *Edunesia Jurnal Ilmiah Pendidikan* 4(3):1082–96. doi: 10.51276/edu.v4i3.438.
- Yelvi, Yelvi, Aisyah Salimah, Rikki Sofyan Rizal, Istiatun Istiatun, and Arliandy Pratama Arbad. 2022. "Penerapan Geotekstil Sebagai Inovasi Sumur Resapan Untuk Penanggulangan Banjir Dan Ketersediaan Air Tanah." *Jurnal Warta Desa (Jwd)* 4(3):170–78. doi: 10.29303/jwd.v4i3.200.
- Yu, Qian, Yanyan Wang, and Na Li. 2022. "Extreme Flood Disasters: Comprehensive Impact and Assessment." *Water* 14(8):1211. doi: 10.3390/w14081211.
- Zainuddin, Muhammad R., Mary Selintung, and Rita T. Lopa. 2023. "Pengaruh Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Pangkajene." *Konstruksia* 14(2):66. doi: 10.24853/jk.14.2.66-72.