

**PARTICIPATORY APPRAISAL APLIKASI ZERO DELTA Q UNTUK
PENYELAMATAN DAN KONSERVASI AIR
DI DESA SARDONOHARJO, NGAGLIK, SLEMAN, YOGYAKARTA**

***Participatory Appraisal of Zero Delta Q Application for Water Security
and Conservation in SardonoHarjo Village, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta***

Wildan Herwindo^{1*)}, Wahyu Prasetyo¹⁾, Tia Hetwisari¹⁾, Ingerawi Sekaring Bumi¹⁾

¹Teknologi Konstruksi Bangunan Air, Politeknik Pekerjaan Umum,
Korespondensi: wildan.herwindo@pu.go.id

ABSTRAK

Sebagai daerah konservasi dan sumber air, diperlukan upaya penyelamatan dan konservasi air di Kelurahan SardonoHarjo yang terletak di bagian hulu Daerah Istimewa Yogyakarta. Salah satu upaya penyelamatan dan konservasi air adalah aplikasi zero delta q dengan prinsip tidak menahan limpasan sampai 100% atau mengalirkan air ke luar daerah menjadi nol persen atau nol limpasan. Untuk menunjang aplikasi zero delta q di Kelurahan SardonoHarjo dilakukan participatory appraisal yaitu pendekatan sosial dengan melakukan sosialisasi ditambah dengan percontohan berupa sumur resapan dan beberapa buah biopori. Pendukung pendekatan sosial dalam kegiatan ini adalah analisis hujan limpasan dengan data time series 10 tahun dari stasiun hujan di sekitar Kelurahan SardonoHarjo. Di samping itu sebagai gambaran fisik pendukung participatory appraisal dibangun satu buah sumur resapan dengan kedalaman 2 meter dan lima buah biopori dengan kedalaman 1 meter. Dengan kegiatan diharapkan masyarakat dapat mengetahui dan menerapkan aplikasi zero delta q di participatory appraisal daerahnya termasuk teknologi pendukungnya.

Kata kunci: Zero delta q, participatory appraisal, sumur resapan, biopori

ABSTRACT

A conservation area and a source of water, SardonoHarjo Village needs effort to preserve and conserve water, because it is located in the upstream of the Special Region of Yogyakarta. One of the strategies for water preservation and conservation is the application of zero delta q, which entails no retaining runoff up to 100% or zero runoff. Facilitating the implementation of Zero Delta Q in SardonoHarjo Village, participatory appraisal is being conducted. This approach involves socialization accompanied by practical demonstrations, such as the installation of infiltration wells and several biopores. The social aspect of this initiative is reinforced by the analysis of rainfall-runoff data collected over 10 years from rain gauge stations situated around SardonoHarjo Village. Furthermore, as a physical demonstration of participatory appraisal, one infiltration well with a depth of 2 meters and five biopores with a depth of 1 meter have been constructed. Through these activities, it is hoped that the community will gain an understanding of and adopt the Zero Delta Q approach as part of participatory appraisal in their area, along with its supporting technologies.

Keywords: Zero Delta Q, participatory appraisal, infiltration wells, biopore

PENDAHULUAN

Kelurahan Sardonoharjo merupakan salah satu kelurahan yang terletak di Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Kelurahan ini memiliki wilayah seluas 986 ha dengan rincian luas sawah 480 ha, luas pekarangan 279 ha, dan lain-lain 227 ha. Secara administratif Kelurahan Sardonoharjo terdiri dari 18 Pedukuhan, 46 Rukun Warga (RW), dan 114 Rukun Tetangga (RT), dengan jumlah penduduk sebanyak 23.610 jiwa yang terdiri dari laki – laki sebanyak 11.796 jiwa dan perempuan 11.814 jiwa, serta 8.094 Kepala Keluarga yang tersebar di seluruh wilayah Sardonoharjo (Sumber : Pemerintah Kelurahan Sardonoharjo, 2021).

Secara geografis kelurahan ini memiliki letak yang strategis berada di tengah-tengah lajur Jalan Kaliurang, yaitu jalan yang membelah Yogyakarta bagian barat dan timur, sedangkan kondisi geologinya didominasi oleh tanah persawahan sebesar 65% dan 35% terdiri atas pekarangan dan perumahan. Untuk jenis tanahnya termasuk dalam berpasir regosol yang berasal dari letusan gunung berapi dengan tingkat erodibilitas tinggi [1]. Secara ekonomi Kelurahan Sardonoharjo merupakan “Kelurahan Swasembada” dimana masyarakatnya telah mampu memanfaatkan dan mengembangkan sumber daya alam dan potensinya sesuai dengan pembangunan regional [2].

Berada pada ketinggian sekitar 220 meter di atas permukaan air laut, Kelurahan Sardonoharjo merupakan salah satu daerah konservasi air yang terletak di bagian hulu perkotaan Yogyakarta. Untuk menjaga daerah ini sebagai salah satu daerah konservasi dan sumber air diperlukan upaya penyelamatan air salah satunya melalui aplikasi *Zero Delta Q* yang menjaga tidak terjadi limpasan berlebihan ke badan air ketika terjadi hujan dan meresapkan air ke dalam tanah.

Kebijakan *Zero Delta Q*

Dalam Peraturan Pemerintah (PP) No. 26 Tahun 2008 disebutkan bahwa dalam “kebijakan *zero delta q*” mensyaratkan setiap daerah tidak boleh mengakibatkan peningkatan debit air ke sistem drainase atau sistem aliran sungai. Debit air karena tambahan limpasan harus ditahan agar debit tambahan (ΔQ) adalah nol. Hal ini diupayakan dengan membuat 3 komponen utama penyimpan air hujan sistem/tangki air hujan, kolam resapan, dan sumur resapan.

Prinsip untuk kebijakan *zero delta Q* adalah tidak menahan limpasan di daerah sampai 100% atau mengalirkan air ke luar daerah menjadi nol

persen atau nol limpasan. Oleh karena itu, perlu adanya dukungan teknologi yang dapat mengalirkan limpasan [3]. Perubahan tata guna lahan di bagian hulu termasuk di hulu perkotaan Yogyakarta mengakibatkan terjadinya peningkatan limpasan akibat air hujan, sehingga prinsip *zero delta q* perlu diterapkan di daerah ini [4].

Pengaplikasian prinsip *zero delta Q* salah satunya adalah dengan penerapan sumur resapan (SNI 03-2453-2002 Tata Cara Pembuatan Sumur Resapan Air Hujan), yang memiliki dampak untuk mengatasi masalah peningkatan air tanah serta mengurangi beban jaringan drainase perkotaan. Prinsip dasar penerapan *zero delta q* adalah mencegah atau meminimalkan air yang hilang sebagai aliran air permukaan (koefisien *run-off*) dan menyimpannya semaksimal mungkin atau menyerap seluruhnya (*zero run-off*) ke dalam tubuh bumi. Manfaat yang dapat diambil dari penerapan prinsip *zero delta q* adalah sebagai berikut: (1) curah hujan yang berlebihan pada musim hujan tidak dibiarkan mengalir di permukaan tanah (banjir), tapi langsung dikembalikan meresap ke tanah [5]; (2) dapat mengurangi beban jaringan drainase perkotaan dengan kata lain dimensi jaringan drainase dapat diperkecil [6]; (3) dapat meningkatkan imbuhan air tanah (*ground water recharge*) [7].

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia nomor 11/PRT/M/2014 tentang Pengelolaan Air Hujan pada Bangunan Gedung dan Persilnya yang berkaitan dengan *zero delta q* dijelaskan pada Pasal 14 ayat 3 bahwa pemilihan jenis sarana pengelolaan air hujan harus mempertimbangkan persyaratan, kebutuhan pemilik serta skala prioritas pola pengelolaan air hujan, antara lain: (1) memaksimalkan pemanfaatan air hujan; (2) memaksimalkan infiltrasi air hujan; dan (3) menahan air hujan sementara waktu untuk menurunkan limpasan air hujan.

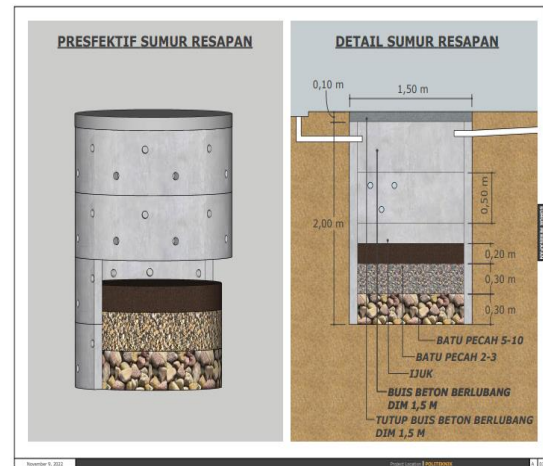
Pengertian lain terkait *zero delta q* terdapat dalam Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 43 tahun 2013 tentang pelayanan rekomendasi peil lantai bangunan pasal 1 ayat 6, yang dimaksud dengan *zero delta q (run off)* adalah kebijakan prinsip keharusan agar tiap bangunan tidak boleh mengakibatkan bertambahnya debit air ke sistem saluran drainase atau sistem aliran sungai. Artinya debit air akibat pembangunan (*Run off* tambahan akibat pembangunan) harus ditahan sehingga tambahan debitnya adalah nol.

METODE DAN DAMPAK TERHADAP MASYARAKAT

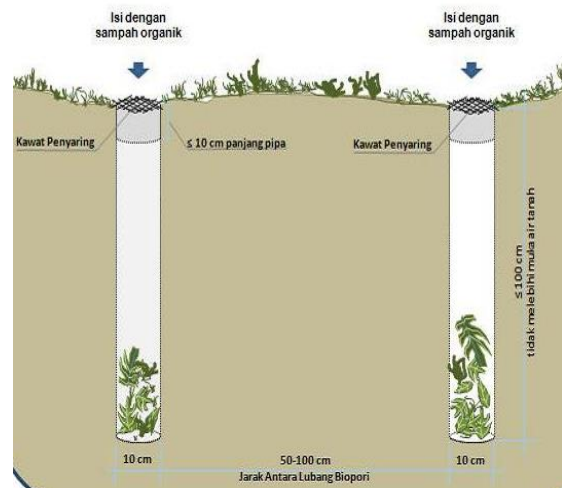
Pendekatan dalam sosialisasi prinsip *zero delta q* dilakukan menggunakan pendekatan sosial atau "*participatory appraisal*" [8] melalui Pemerintah Kelurahan Sardonoharjo ditambah dengan penerapan prototipe [9]. Metode ini dilakukan dalam rangka mengumpulkan data dan informasi dari berbagai pihak agar data atau informasi yang dihasilkan didasarkan atas kepentingan orang banyak dan mewakili semua pihak yang berkepentingan. "*Participatory appraisal*" di lokasi dilakukan dengan cara mengundang kepala dan perangkat kelurahan, serta tokoh masyarakat dengan prosedur kerja dan langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut: (1) pengumpulan data primer yang dilakukan melalui penelusuran, arsip kelurahan, dan wawancara terdiri dari data situasi kondisi limpasan jika terjadi hujan di Kelurahan Sardonoharjo dan data kependudukan; (2) pengumpulan data sekunder, berupa data hujan dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) serta Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Serayu Opak; (3) pembuatan sumur resapan sebagai prototipe pemanenan air hujan [10] dan konservasi air tanah [11]; (4) pembuatan biopori yang relatif mudah dilakukan oleh masyarakat [12] sebagai upaya pencegahan banjir [13] maupun genangan [14].

Dalam penerapan *participatory appraisal* di Kelurahan Sardonoharjo masyarakat sebagai mitra dalam pelaksanaan sosialisasi berperan atas: (1) membantu penyiapan data berupa situasi maupun kependudukan; (2) membantu dalam pembuatan sumur resapan; (3) membantu dalam pembuatan biopori. Desain sumur resapan dan biopori dapat dilihat pada gambar 1 dan gambar 2, sedangkan skema pelaksanaan *participatory appraisal* dalam pelaksanaan

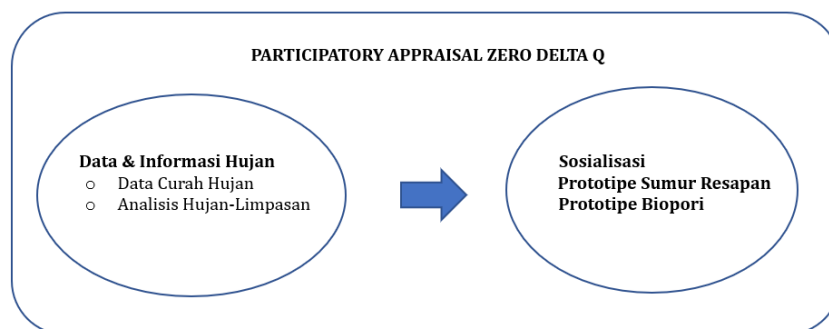
Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 1 Desain Sumur Resapan
 Sumber: Penelitian zero delta q-2022



Gambar 2 Desain Biopori
 Sumber: <https://sda.pu.go.id-2022>



Gambar 3 Participatory Appraisal Dalam Pelaksanaan PKM
 Sumber: Kegiatan PKM-2023

Detail pelaksanaan *participatory appraisal* dalam pelaksanaan PKM di Kelurahan Sardonoharjo ini dimulai dengan mengumpulkan data curah hujan dari pos hujan terdekat di Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Data curah hujan ini diolah dengan analisis curah hujan-limpasan untuk mengetahui limpasan yang terjadi ketika terjadi hujan, hal ini dilakukan untuk mengetahui limpasan yang harus diresapkan agar prinsip *zero delta q* dapat

teralisasi. Kegiatan selanjutnya adalah pelaksanaan sosialisasi

Dampak *participatory appraisal* ditambah dengan pembuatan percontohan ini diharapkan masyarakat dapat mengetahui aplikasi *zero delta q* serta dapat membuat sendiri teknologi pendukungnya khususnya sumur resapan dan biopori. Lebih lanjut dengan berkurangnya bahkan hilangnya kejadian banjir, genangan, dan konservasi air akan menyebabkan aktivitas masyarakat tidak terganggu, sehingga secara sosial akan berdampak pada peningkatan peluang usaha dan secara ekonomi akan berdampak pada peningkatan pendapatan [15] dan tidak terhambatnya aktivitas perekonomian [16].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persiapan

Sebelum pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat dilakukan persiapan oleh tim PKM antara lain:

1. Survei lokasi. Survei lokasi dilakukan dalam rangka mengetahui secara tepat lokasi Pengabdian, mengetahui kondisi eksisting di lokasi Pengabdian, serta melaksanakan survei awal kepada warga di sekitar lokasi Pengabdian untuk mengetahui permasalahan yang ingin diperbaiki oleh warga di sekitar lingkungannya. Dalam proses survei ini diperoleh data-data yang dapat digunakan sebagai pendukung kegiatan PKM, serta lokasi penerapan prototipe berupa sumur resapan dan biopori pendukung aplikasi *zero delta q* (gambar 4).
2. Melaksanakan koordinasi dengan Mitra Pengabdian. Dalam kegiatan PKM ini selain dengan masyarakat dan perangkat kelurahan (gambar 5), Politeknik Pekerjaan Umum bermitra dengan Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Serayu Opak terkait data, perizinan, koordinasi penggunaan tempat sosialisasi, jadwal pelaksanaan kegiatan sosialisasi, materi sosialisasi, serta target peserta yang akan menghadiri kegiatan sosialisasi (gambar 6).
3. Melaksanakan penyusunan bahan tayang dan/atau media informasi lainnya. Bahan tayang yang dibuat diharapkan dapat memberikan informasi mengenai *zero delta q* yang seluas-luasnya kepada masyarakat, sehingga diharapkan dapat menerapkan sendiri.



Gambar 4 Penentuan Lokasi Prototipe dengan Perangkat Kelurahan
Sumber: Kegiatan PKM-2023



Gambar 5 Koordinasi dengan Perangkat Kelurahan Sardonoarjo
Sumber: Kegiatan PKM-2023



Gambar 6 Koordinasi dengan BBWS Serayu Opak
Sumber: Kegiatan PKM-2023

Analisis Hujan-Limpasan

Analisis hujan-limpasan dilakukan untuk mengetahui curah hujan yang menyebabkan limpasan di Kelurahan Sardonoarjo sebagai salah satu bahan untuk sosialisasi, data yang

digunakan untuk analisis selama 10 tahun dari tahun 2013 sampai 2022.

Analisis curah hujan dilakukan dengan menggunakan metode Gumbel, log normal, dan log Pearson Tipe III. Berikut hasil analisis curah hujan untuk beberapa periode ulang yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Perbandingan Nilai Curah Hujan Periode Ulang

Periode Ulang (tahun)	Perbandingan nilai curah hujan (mm)		
	Gumbel	Log Normal	Log Pearson III
2	90,49	2,21	1,96
5	123,31	2,07	2,07
10	145,03	2,12	2,12
Jumlah	358,84	6,40	6,15
Rata-rata	119,61	2,13	2,05

Sumber: Analisis Kegiatan PKM-2023

Selanjutnya nilai curah hujan diuji dengan metode probabilitas *Kolmogorov-Smirnov* untuk mengetahui apakah nilai curah hujan dapat digunakan atau tidak, hasil distribusi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil Distribusi Probabilitas Kolmogorov-Smirnov

Distribusi Probabilitas	Δp max	Δp max kritis	Keterangan
Gumbel	0,84	0,409	tidak diterima
Log Normal	0,13	0,409	diterima
Log Pearson III	0,22	0,409	diterima

Sumber: Analisis Kegiatan PKM-2023

Berdasarkan hasil uji probabilitas yang dapat digunakan adalah log normal dan log Pearson Tipe III, selanjutnya dengan menggunakan log Pearson Tipe III didapat debit limpasan untuk beberapa periode ulang pada tabel 3.

Penerapan Prototipe Pendukung Aplikasi Zero Delta Q

Aplikasi *zero delta q* merupakan aplikasi yang meminimalkan bahkan menghilangkan terjadinya limpasan yang dapat mengakibatkan banjir sewaktu musim hujan dan *recharge* air tanah sewaktu musim kemarau. Beberapa

teknologi yang dapat mendukung pelaksanaan aplikasi *zero delta q* diantaranya sumur resapan dan lubang biopori. Oleh karena itu dalam pelaksanaan PKM ini diterapkan prototipe sumur resapan sebanyak satu buah dengan kedalaman 2 meter (gambar 7) dan biopori sebanyak lima buah dengan kedalaman 1 meter (gambar 8).



Gambar 7 Prototipe Sumur Resapan
 Sumber: Kegiatan PKM-2023



Gambar 8 Prototipe Biopori
 Sumber: Kegiatan PKM-2023

Konstruksi prototipe sumur resapan dibuat dengan menggunakan buis beton berbentuk silinder sedalam 2 meter, dengan diameter 1 meter dan diberi tutup. Untuk prototipe biopori dibuat sedalam 1 meter menggunakan auger dan ditutup untuk menghindari masuknya sampah atau kotoran.

Kedua prototipe baik sumur resapan maupun biopori merupakan teknologi tepat guna yang dapat mendukung aplikasi *zero delta q*, dengan penerapan kedua teknologi tepat guna tersebut ketika terjadi limpasan di musim penghujan dapat meresapkan air ke dalam tanah dan berfungsi sebagai cadangan air tanah ketika musim kemarau.

Tabel 1 Debit Limpasan Periode Ulang

Kala Ulang	L (m)	S	A (km ²)	R24 (mm)	C	tc (jam)	I (mm/jam)	Q (m ³ /dtk)
2	27646	0,0506	48,93	92,120	0,508	16,24	4,98	34,42
5	27646	0,0506	48,93	116,956	0,508	16,24	6,32	43,69
10	27646	0,0506	48,93	131,499	0,508	16,24	7,11	49,13

Sosialisasi

Pelaksanaan sosialisasi dilakukan oleh tim PKM Politeknik Pekerjaan Umum bersama tim BBWS Serayu Opak, dengan peserta masyarakat dan perangkat Kelurahan Sardonoarjo, Kapanewon Ngaglik, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Acara sosialisasi dimulai pukul 19.30 WIB dan bertempat di balai warga menyesuaikan dengan waktu luang masyarakat (gambar 9).

Dalam pelaksanaan sosialisasi dijelaskan tentang pentingnya daerah konservasi, besar limpasan, dan jumlah limpasan yang dapat dikurangi bahkan dihilangkan dengan menerapkan prinsip *zero delta q*. Di samping itu dijelaskan pula cara-cara pembuatan sumur resapan dan biopori sebagai percontohan yang dapat ditiru oleh masyarakat dalam rangka penerapan *zero delta q* di daerahnya.



Gambar 9 Pelaksanaan Sosialisasi

Sumber: Kegiatan PKM-2023

KESIMPULAN

Kelurahan Sardonoarjo merupakan salah satu daerah konservasi air yang terletak di bagian hulu perkotaan Yogyakarta. Untuk menjaga daerah ini sebagai salah satu daerah konservasi dan sumber air diperlukan upaya penyelamatan air salah satunya melalui aplikasi *zero delta q*. Aplikasi *zero delta q* bertujuan untuk menjaga agar tidak terjadi limpasan berlebihan ke badan air ketika terjadi hujan dan meresapkan air ke dalam tanah.

Prinsip untuk kebijakan *zero delta q* adalah tidak menahan limpasan di daerah sampai 100% atau mengalirkan air ke luar daerah menjadi nol persen

atau nol limpasan. Oleh karena itu, perlu adanya dukungan teknologi yang dapat mengalirkan limpasan, diantaranya adalah dengan penerapan sumur resapan dan biopori.

Pendekatan dalam sosialisasi prinsip *zero delta q* dilakukan menggunakan pendekatan sosial atau "*participatory appraisal*". Dampak *participatory appraisal* ditambah dengan pembuatan percontohan ini diharapkan masyarakat dapat mengetahui aplikasi *zero delta q* serta dapat membuat sendiri teknologi pendukungnya khususnya sumur resapan dan biopori.

Beberapa kegiatan yang dilakukan meliputi survei lokasi guna mengetahui secara tepat lokasi pengabdian kepada masyarakat. Lebih lanjut dilakukan koordinasi dengan Mitra Pengabdian yang meliputi masyarakat dan perangkat kelurahan Desa Sardonoarjo dan Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Serayu Opak. Selain itu, juga dilaksanakan penyusunan bahan tayang dan/atau media informasi lainnya sebagai bentuk transfer informasi kepada masyarakat.

Analisis hujan-limpasan dilakukan untuk mengetahui curah hujan yang menyebabkan limpasan di Kelurahan Sardonoarjo sebagai salah satu bahan untuk sosialisasi, data yang digunakan untuk analisis selama 10 tahun dari tahun 2013 sampai 2022. Analisis dilakukan dengan menggunakan metode Rasional untuk debit banjir kala ulang 2 tahun, 5 tahun dan 10 tahun. Berdasarkan hasil analisis, diperlukan sumur resapan sebanyak satu buah dengan kedalaman 2 meter dan biopori sebanyak lima buah dengan kedalaman 1 meter.

Berkurangnya bahkan hilangnya kejadian banjir, genangan, dan konservasi air akan menyebabkan aktivitas masyarakat tidak terganggu, sehingga secara sosial akan berdampak pada peningkatan peluang usaha dan secara ekonomi akan berdampak pada peningkatan pendapatan dan tidak terhambatnya aktivitas perekonomian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada masyarakat dan perangkat kelurahan Desa Sardonoarjo dan

Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Serayu Opak selaku mitra dalam kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada Politeknik Pekerjaan Umum selaku pemberi dana dalam pelaksanaan kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. O. Purba, S. Subiyanto, B. Sasmito, and J. Soedarto, "PEMBUATAN PETA ZONA RAWAN TANAH LONGSOR DI KOTA SEMARANG DENGAN MELAKUKAN PEMBOBOTAN PARAMETER," vol. 3, 2014.
- [2] K. S. Indraningsih, W. Nahraeni, A. Agustian, E. Gunawan, and Syahyuti, "The Impact of the Use of Village Funds on Sustainable Agricultural Development," *E3S Web Conf.*, vol. 232, p. 01018, 2021, doi: 10.1051/e3sconf/202123201018.
- [3] E. Lestari, C. A. Makarim, and W. A. Pranoto, "Zero run-off concept application in reducing water surface volume," *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, vol. 508, p. 012019, May 2019, doi: 10.1088/1757-899X/508/1/012019.
- [4] R. H. Indriatmoko, "PENERAPAN PRINSIP KEBIJAKAN ZERO DELTA Q DALAM PEMBANGUNAN WILAYAH," *JAI*, vol. 6, no. 1, Feb. 2018, doi: 10.29122/jai.v6i1.2457.
- [5] A. Azis, H. Yusuf, and Z. Faisal, "Konservasi Air Tanah Melalui Pembuatan Sumur Resapan Air Hujan Di Kelurahan Maradekaya Kota Makassar," *Intek*, vol. 3, no. 2, p. 87, Nov. 2016, doi: 10.31963/intek.v3i2.57.
- [6] D. S. Krisnayanti, E. Hunggurami, and K. N. Dhima-Wea, "PERENCANAAN DRAINASE KOTA SEBA," *Jurnal Teknik Sipil*, no. 1, 2017.
- [7] C. Moeck *et al.*, "A global-scale dataset of direct natural groundwater recharge rates: A review of variables, processes and relationships," *Science of The Total Environment*, vol. 717, p. 137042, May 2020, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.137042.
- [8] L. Gibbs, M. Kornbluh, K. Marinkovic, S. Bell, and E. J. Ozer, "Using Technology to Scale up Youth-Led Participatory Action Research: A Systematic Review," *Journal of Adolescent Health*, vol. 67, no. 2, pp. S14-S23, Aug. 2020, doi: 10.1016/j.jadohealth.2019.10.019.
- [9] A. Triyanto, G. Firasanto, M. Marfin, E. Mualim, D. A. Ardianto, and L. Utomo, "Implementasi dan Sosialisasi Prototipe Panel Surya 30 WP sebagai Pembelajaran di Lab SMK Khazanah Kebajikan Pondok Cabe Pamulang, Tangerang Selatan," *Jur. Abd. Masy. Ind. (JAMSI)*, vol. 2, no. 6, pp. 1849-1856, Nov. 2022, doi: 10.54082/jamsi.554.
- [10] W. Nurzanah, "SUMUR RESAPAN UNTUK PEMANENAN AIRHUJAN DI KECAMATAN MEDAN BELAWAN," *alulum*, vol. 9, no. 1, pp. 1-7, Jun. 2021, doi: 10.47662/alulum.v9i1.132.
- [11] Y. Muntaha, T. B. Prayogo, and E. Yuliani, "Permodelan Sumur Resapan Inovatif untuk Konservasi Air Tanah Permeabilitas Rendah Daerah Kota Malang," *pengairan*, vol. 13, no. 1, pp. 36-47, Apr. 2022, doi: 10.21776/ub.pengairan.2022.013.01.04.
- [12] N. A. Sisgasari *et al.*, "Pemberdayaan Masyarakat Dengan Pembuatan Biopori Media Galon Di Padukuhan Widoro, Bangunharjo," *J. Masy. Madani Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 27-35, Jan. 2024, doi: 10.59025/js.v3i1.185.
- [13] G. Amalia, R. Baniva, and M. F. Ramadhan, "Edukasi Pemanfaatan Biopori Sebagai Upaya Penanggulangan Penumpukan Sampah Organik dan Mencegah Banjir," vol. 4, 2023.
- [14] N. Novianto, A. A. Chandra, and B. Bahtiar, "Pengaruh Sistem Biopori Untuk Menangani Genangan Pada Tanah Lanau," *CRANE*, vol. 2, no. 1, pp. 18-24, Apr. 2021, doi: 10.34010/crane.v2i1.5008.
- [15] W. Kurniawan, "DAMPAK SOSIAL EKONOMI PEMBANGUNAN PARIWISATA UMBUL SIDOMUKTI KECAMATAN BANDUNGAN KABUPATEN SEMARANG," 2015.
- [16] Y. Anwar, M. V. R. Ningrum, and I. Setyasih, "Dampak Bencana Banjir Terhadap Ekonomi Masyarakat di Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda," *JPG*, vol. 9, no. 1, Mar. 2022, doi: 10.20527/jpg.v9i1.12457.