

Upaya Mengurangi Resiko Ancaman Banjir melalui Edukasi dan Pelatihan Biopori berbasis Sampah Organik dan Botol Plastik di Kelurahan Jatirejo Semarang

¹Andin Vita Amalia, ²Rizki Nor Amelia, ¹Amnan Haris, ²Parmin, ²Erna Noor Savitri,
¹Abdul Jabbar, ¹Gilang Syahbanato, ¹Raka Restu Rabbani, ¹Cintiya Egi Purwadi,
¹Harun Syamsudin Nur Hidayah, ¹Sheeny Az-Zahra

¹Prodi Ilmu Lingkungan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UNNES

²Prodi Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UNNES

Email korespondensi: andinvita@mail.unnes.ac.id

Abstract

Jatirejo Village is a hilly area where some places tend to have depressions so that they are prone to puddles. Therefore, a system is needed that can help infiltrate water into the soil, one of which is biopori, based on organic waste and plastic bottles. This service aims to provide education related to biopores as well as train Jatirejo Village residents to make and apply biopores, especially in the basin area, to reduce the risk of flood threats. The methods used were lectures, discussions, and hands-on practices carried out in four stages, namely situation analysis and preparation, socialization, implementation, and evaluation. In general, the results of the analysis showed that the participants were satisfied with the training and that the training activities provided positive benefits, as evidenced by the significant increase in knowledge after the participants participated in the biopore training activities.

Keyword :

Biopore, basin, education, training, organic waste

Abstrak

Kelurahan Jatirejo merupakan daerah perbukitan dimana beberapa tempat cenderung merupakan cekungan sehingga rawan terjadi genangan air. Oleh sebab itu, diperlukan suatu sistem yang dapat membantu peresapan air ke dalam tanah yang salah satunya adalah biopori yang berbasis sampah organik dan botol plastik. Pengabdian ini bertujuan untuk memberikan edukasi terkait biopori sekaligus melatih warga Kelurahan Jatirejo untuk membuat dan mengaplikasikan biopori khususnya di daerah cekungan guna mengurangi resiko ancaman banjir. Metode yang digunakan berupa ceramah, diskusi, dan praktik langsung yang dilaksanakan dalam empat tahapan, yakni analisis situasi dan persiapan, sosialisasi, pelaksanaan, serta evaluasi. Secara umum, hasil analisis menunjukkan bahwa peserta puas dengan pelatihan yang diselenggarakan dan kegiatan pelatihan memberikan manfaat positif yang dibuktikan dengan terjadinya peningkatan pemahaman yang signifikan setelah peserta mengikuti kegiatan pelatihan biopori.

Kata Kunci :

Biopori, cekungan, edukasi, pelatihan, sampah organik

PENDAHULUAN

Kelurahan Jatirejo berada 10 km di sebelah barat daya Universitas Negeri Semarang (UNNES) atau terletak di barat laut pusat pemerintahan Kecamatan Gunungpati dengan jarak sekitar 5 km dan berjarak sekitar 16 km dengan pemerintah Kota Semarang. Luas wilayah Kelurahan Jatirejo yaitu 238.130 Ha dengan jumlah penduduk sekitar 2.260 jiwa (Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil, 2022). Secara administratif Kelurahan Jatirejo terbagi menjadi empat Rukun Warga (RW) dan 14 Rukun Tetangga (RT) dengan batas administratif Kelurahan Kandri sebagai batas Utara dan Timur, Kelurahan Cepoko sebagai batas Timur dan Selatan, serta Kelurahan Jatibarang sebagai batas Barat.

Kelurahan Jatirejo merupakan salah satu wilayah yang menjadi lokasi pembangunan Waduk Jatibarang, selain Kelurahan Kandri, Kelurahan Kedungpane, dan Kelurahan Jatibarang (Sihombing & Ritohardoyo, 2017). Waduk Jatibarang sendiri memiliki spesifikasi sebagai berikut: (1) kapasitas tampung air sebesar 20,4 juta meter kubik dengan tinggi 74 meter, (2) luas genangan waduk sebesar 189 Hektar dengan panjang puncak 200 meter dan lebar puncak 10 meter, (3) daerah tangkapan waduk Jatibarang memiliki luas sebesar 54 km² dengan desain banjir 170 m³/detik dan pasokan air baku sebanyak 1.050 liter/detik. Dengan spesifikasi tersebut, Waduk Jatibarang diharapkan mampu mengurangi debit banjir sebesar 170 m³/detik, menyediakan air baku 1050 liter/detik, potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro 1,5 MW, serta potensi obyek pariwisata baru di Kota Semarang (Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana, 2018).



Gambar 1. Waduk Jatibarang

Harapan tersebut faktanya kurang berlaku bagi Kelurahan Jatirejo. Hasil penelitian Sihombing & Ritohardoyo (2017) menyebutkan terdapat perubahan rata-rata luas lahan yang dimiliki masyarakat Kelurahan Jatirejo sebesar 1549,429 m² atau sebesar 57% dari luas sebelumnya dan menurunnya pendapatan rata-rata sebesar 14% atau sebanyak Rp 242.857,00 sebagai dampak pembangunan Waduk Jatibarang. Dampak positif dari pembangunan Waduk Jatibarang memang kurang dirasakan oleh masyarakat di Kelurahan Jatirejo mengingat letak pintu masuk waduk berada di Kelurahan Kandri, sehingga hanya kelurahan tersebut yang terjadi peningkatan pendapatan masyarakatnya.

Pada dasarnya, Kelurahan Jatirejo ditetapkan sebagai Bagian Wilayah Kota (BWK) VIII Kota Semarang yang penggunaan lahannya ditetapkan sebagai kawasan konservasi dan diarahkan untuk isian air tanah (*recharge area*) atau suplai kebutuhan air (Prarasta & Khadiyanto, 2014). Oleh sebab itu, Kelurahan Jatirejo menjadi wilayah penyangga yang berperan penting dalam mengendalikan banjir di Kota Semarang. Kota Semarang kini berada di peringkat kedua dalam predikat sebagai kota penyumbang bencana dan peringkat keenam

penyumbang banjir di Jawa Tengah (Permanahadi & Widowati, 2022). Data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Semarang tahun 2023 menunjukkan bahwa terdapat tujuh (7) kejadian banjir di bulan Januari, sepuluh (10) kejadian banjir di bulan Februari, dan 1 (satu) kejadian banjir di bulan Maret dengan total 46 jumlah kawasan rawasan banjir.

Berdasarkan paparan tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengendalian banjir masih menjadi salah satu pekerjaan rumah yang harus diselesaikan oleh Pemerintah Kota Semarang. Banjir yang terjadi sebagai akibat tingginya curah hujan yang turun, sedangkan drainase internal tidak mampu mengalirkan air dengan baik perlu segera ditangani dengan mengedepankan manajemen air yang baik dan terintegrasi mulai kawasan hulu sampai ke hilir, manajemen penggunaan tanah untuk daerah resapan air, serta manajemen manusia dalam mengelola sumber daya air (Mardiah, 2022). Oleh sebab itu, upaya pengendalian banjir Kota Semarang tidak akan cukup jika dilakukan di hilir saja, tetapi juga diharapkan bisa dilakukan di wilayah hulu. Tanpa pengendalian di hilir, harapan warga Kota Semarang untuk bebas dari banjir akan sulit tercapai karena penanganan yang terintegrasi dari hulu ke hilir diyakini mampu membuat kondisi lebih baik.

Pemerintah Kota Semarang sebenarnya telah melaksanakan program pengendalian banjir melalui pembangunan waduk atau bendungan Jatibarang yang terletak di sebagian Kelurahan Jatirejo. Namun, karena kondisi geografis Kelurahan Jatirejo yang terletak di perbukitan menyebabkan hanya tanah yang mempunyai saluran air saja lah yang bisa mengalirkan air ke sungai, sedangkan di beberapa tempat yang berupa cekungan akan terjadi genangan yang semakin diperparah dengan semakin pesatnya pembangunan di wilayah Kelurahan Jatirejo. Hal ini perlu segera ditangani dengan menyelenggarakan program edukasi dan pelatihan pembuatan lubang resapan biopori khususnya di daerah cekungan guna mengurangi resiko ancaman banjir. Pembuatan biopori ini juga dilengkapi dengan pembuatan kompos dari sampah organik, sehingga diharapkan sampah organik bisa dikelola dengan baik dan tanah yang ada di sekitar biopori menjadi subur karena menerima pasokan nutrisi dari kompos yang berasal dari biopori tersebut (Harris, 2016).

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan pada Selasa, 25 Juli 2023 dengan melibatkan Kelurahan Jatirejo dan warga Kelurahan Jatirejo yang bertujuan untuk menanggulangi dampak genangan air di daerah tersebut. Lubang biopori dapat dijadikan salah satu alternatif untuk warga dalam menambah daerah serapan air yang berguna ketika datang musim penghujan serta dapat dijadikan sebagai lubang pengembalian cadangan air tanah di musim kemarau sebagai antisipasi terjadinya kekeringan. Adapun rancangan penyelesaian masalah dari kegiatan pengabdian masyarakat ini sebagai berikut:

1. Analisis Situasi dan Persiapan

Berdasarkan analisis situasi didapatkan informasi bahwa Kelurahan Jatirejo secara geografis terletak di perbukitan, sehingga menyebabkan hanya tanah yang mempunyai saluran air saja lah yang bisa mengalirkan air ke sungai, sedangkan di beberapa tempat yang berupa cekungan akan terjadi genangan. Untuk itu, dilakukan persiapan berupa penyelenggaraan program edukasi dan training bagi warga Kelurahan Jatirejo dalam membuat biopori yang berbasis sampah organik dan sampah domestik rumah tangga berupa botol plastik, yang meliputi beberapa kegiatan diantaranya persiapan materi dan lokasi sosialisasi, serta persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk membuat biopori.

2. Sosialisasi

Tahap sosialisasi dilakukan kepada perwakilan warga Kelurahan Jatirejo sebagai wadah perkenalan, pelaksanaan, sasaran, dan capaian program yang harus terpenuhi di akhir program. Pada tahap ini tim pengabdian FMIPA UNNES juga meyakinkan mitra agar dapat berpartisipasi secara penuh dalam kegiatan pengabdian, mengembangkan biopori ke seluruh wilayah Kelurahan Jatirejo, dan menyebarkan ilmu pada kelurahan sekitar dengan menjadi rujukan sebagai kelurahan yang dapat mengatasi cekungan atau genangan air.

3. Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan dilakukan menjadi dua kegiatan. Kegiatan pertama adalah edukasi atau penyuluhan tentang biopori, dimana warga kelurahan Jatirejo diberikan materi biopori secara komprehensif, baik melalui ceramah maupun penayangan video singkat. Kegiatan kedua adalah *training* atau pelatihan (praktik) membuat, mengisi, memasang, hingga merawat biopori di lokasi yang telah ditentukan dengan memanfaatkan alat dan bahan yang telah disiapkan oleh tim pengabdian FMIPA UNNES.

4. Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan sebagai rangkaian akhir kegiatan program edukasi dan pelatihan yang diselenggarakan tim pengabdian FMIPA UNNES untuk melihat sejauhmana program ini dapat berjalan dan bermanfaat bagi warga Kelurahan Jatirejo. Dengan adanya evaluasi, kelemahan program dapat segera ditindaklanjuti dan diperbaiki.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan melalui empat tahapan yakni analisis situasi dan persiapan, sosialisasi, pelaksanaan, dan evaluasi. Pada tahap analisis situasi dan persiapan, tim pengabdian FMIPA UNNES membuat rancangan kegiatan dan rancangan anggaran biaya, melakukan koordinasi dengan Kelurahan Jatirejo terkait teknis dan pelaksanaan kegiatan pengabdian, menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan biopori, membuat contoh biopori dari pipa PVC, menyiapkan materi pelatihan, hingga menyusun kuisisioner evaluasi. Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan untuk membuat biopori dari pipa PVC sebagai berikut: (1) linggis atau bor tanah, (2) pipa PVC (ukuran 1 meter dengan diameter 10-30 cm) dan penutup yang sudah dilubangi bagian atasnya, (3) sampah organik (berupa daun, kulit buah-buahan, rumput, atau sampah sayuran), (4) botol plastik, (5) gergaji, (6) penggaris besi, (7) solder, dan (8) air.



Gambar 2. Pembuatan biopori dari pipa PVC

Tahap sosialisasi, pelaksanaan, dan evaluasi dilaksanakan sekaligus pada hari Selasa, 25 Juli 2023 bertempat di Balai Kelurahan Jatirejo dengan melibatkan 25 perwakilan warga Kelurahan Jatirejo. Kegiatan secara resmi dibuka oleh Musfiati, M.Si. selaku Lurah Jatirejo dan dilanjutkan sambutan serta perkenalan tim pengabdian FMIPA UNNES yang diwakili oleh Andin Vita Amalia, S.Si., M.Sc selaku ketua tim pengabdian. Sesi selanjutnya adalah pemaparan materi biopori oleh Amnan Haris, S.Si., M.Ling. sebagai narasumber, dimana pada sesi ini tampak bahwa peserta pelatihan sangat antusias sehingga tidak terasa bahwa sesi materi harus diakhiri dan dilanjutkan sesi praktik.



Gambar 3. Sesi sosialisasi dan pemaparan materi

Pada sesi praktik secara *outdoor*, peserta pelatihan diberikan kesempatan untuk membuat biopori secara langsung dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Sebelum mulai membuat biopori, terlebih dahulu menentukan lokasi yang akan dijadikan tempat penempatan karena lokasi penempatan biopori memang harus diatur sedemikian rupa dan disesuaikan dengan lahan yang ada. Biopori berfungsi sebagai peresap air, sehingga perlu ditempatkan pada lokasi dimana air cenderung akan tergenang atau berkumpul. Biopori juga dapat dibuat di dasar saluran atau pada batas taman, dan dapat ditempatkan disamping pohon sehingga membantu peredaran unsur hara untuk pohon dan tanaman yang ada disekitarnya (Sudiana, Parwata, & Kristiyanti, 2021).
2. Setelah ditentukan tempatnya, menyiram tanah yang akan dijadikan sebagai tempat pembuatan biopori dengan air agar tanah menjadi lebih lunak dan mudah untuk dilubangi.
3. Melubangi tanah dengan menggunakan bor tanah, usahakan tegak lurus.
4. Membuat lubang dengan kedalaman kurang lebih 1 meter dengan diameter 10- 30 cm.
5. Melapisi lubang menggunakan pipa PVC yang ukurannya sama dengan diameter lubang.
6. Mengisi lubang dengan botol plastik dimana di dalam botol tersebut diisikan sampah organik seperti daun, rumput, kulit buah-buahan, dan sampah yang berasal dari tanaman lainnya.
7. Menutup lubang menggunakan kawat besi, atau bisa juga memakai tutup pipa PVC yang sudah dilubangi terlebih dahulu.



Gambar 4. Praktik pembuatan, pemasangan, dan perawatan biopori

Sebelum kegiatan berakhir, peserta pelatihan melakukan foto bersama dengan tim pengabdian FMIPA UNNES, mengisi kuisioner evaluasi diri terkait pemahaman mereka pada pelatihan biopori, dimana instrumen evaluasi diri menggunakan instrumen yang diadopsi dari

Sudiana, Parwata, & Kristiyanti (2021), serta evaluasi keseluruhan terhadap kegiatan pengabdian edukasi dan pelatihan biopori yang dilaksanakan oleh tim pengabdian FMIPA UNNES. Adapun hasil analisis kuisioner evaluasi diri peserta pelatihan dan evaluasi keseluruhan terhadap kegiatan pengabdian berturut-turut disajikan pada Tabel 1. dan Gambar 5. Khusus untuk penilaian evaluasi diri, dampak pelatihan biopori terhadap pemahaman peserta pelatihan diuji signifikansinya secara statistik dengan uji Mc. Nemar. Pelatihan biopori disimpulkan memberikan peningkatan pemahaman peserta pelatihan secara signifikan jika $p < 0,05$.

Tabel 1. Hasil analisis evaluasi diri peserta pelatihan biopori

No.	Pertanyaan	Sebelum Pelatihan (%)		Setelah Pelatihan (%)		Peningkatan pemahaman biopori (%) (<i>p</i>)
		Ya	Tidak	Ya	Tidak	
1.	Apakah Bapak/Ibu/Saudara sudah pernah mendapat informasi tentang pengelolaan sampah?	64	36	96	4	32 (0,008)*
2.	Apakah Bapak/Ibu/Saudara sudah mampu memilah sampah yang dihasilkan di rumah ke dalam kelompok sampah organik dan anorganik?	76	24	92	8	16 (0,125)
3.	Apakah Bapak/Ibu/Saudara sudah mengetahui akibat buruk dari sampah yang tidak dikelola secara benar?	80	20	96	4	16 (0,125)
4.	Apakah Bapak/Ibu/Saudara sudah pernah mendapatkan informasi tentang lubang resapan biopori?	32	68	100	0	68 (0,000)*
5.	Apakah Bapak/Ibu/Saudara sudah mengetahui cara membuat lubang resapan biopori?	32	68	96	4	64 (0,000)*
6.	Apakah Bapak/Ibu/Saudara sudah mengetahui tempat atau lokasi yang baik untuk membuat lubang resapan biopori?	28	72	100	0	72 (0,000)*
7.	Apakah Bapak/Ibu/Saudara sudah mengetahui manfaat lubang resapan biopori?	32	68	92	8	60 (0,000)*
8.	Apakah Bapak/Ibu/Saudara sudah mengetahui penggolongan sampah berdasarkan mudah tidaknya mengalami pembusukan?	28	72	96	4	68 (0,000)*
9.	Apakah Bapak/Ibu/Saudara sudah mengetahui jenis sampah yang dapat dimasukkan untuk mengisi lubang resapan biopori?	28	72	100	0	72 (0,000)*

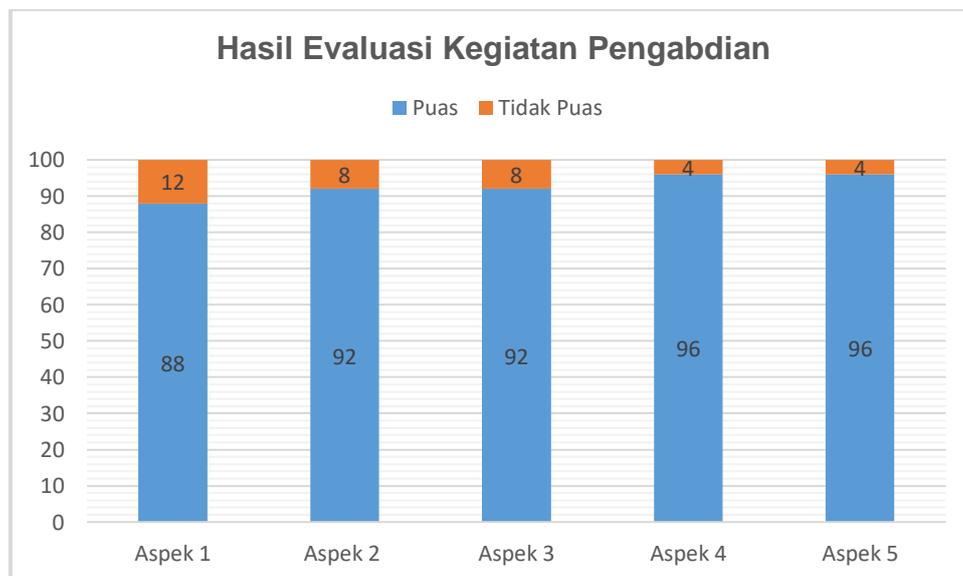
10. Apakah Bapak/Ibu/Saudara sudah mengetahui cara memelihara (mengelola) lubang resapan biopori?	16	84	96	4	80 (0,000)*
---	----	----	----	---	----------------

* Keterangan : $p < 0,05$

Berdasarkan Tabel 1, nampak bahwa kegiatan pelatihan memberikan manfaat positif yang dibuktikan dengan terjadinya peningkatan pemahaman yang signifikan setelah peserta mengikuti kegiatan pelatihan biopori pada delapan aspek yang diukur, yakni aspek nomor 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10. Pada dua aspek sisanya, peserta pelatihan ternyata telah mengetahui bagaimana cara memilah sampah rumah tangga ke dalam kelompok sampah organik dan kelompok sampah anorganik (aspek 2) dan telah mengetahui dampak buruk pada sampah yang tidak dikelola dengan benar (aspek 3). Hasil tersebut diperkuat dengan wawancara terhadap peserta pelatihan berikut.

“Sampah organik adalah sampah yang bisa diurai oleh alam, sedangkan sampah anorganik adalah sampah yang tidak mudah diurai oleh alam. Cara membedakannya mudah sekali. Sisa makanan, kulit buah, daun-daunan adalah sampah organik; sedangkan botol sampo, plastik, bekas minuman kaleng termasuk sampah anorganik.” (ibu X)

“Sampah yang tidak dikelola dengan baik tentu menimbulkan bau tidak sedap sehingga memicu hadirnya lalat, lingkungan tampak kumuh dan kotor, hingga menyebabkan timbulnya penyakit.” (ibu Y)



Gambar 5. Grafik hasil evaluasi kegiatan pengabdian biopori

Sementara itu, ditinjau dari evaluasi keseluruhan pelatihan, juga nampak bahwa sebagian besar peserta pelatihan puas dengan pelatihan biopori yang diselenggarakan oleh tim pengabdian FMIPA UNNES. Kesimpulan tersebut ditarik berdasarkan penilaian dari lima aspek, yakni penguasaan materi oleh narasumber (aspek 1), pemberian kesempatan dalam bertanya selama rangkaian kegiatan pelatihan (aspek 2), relevansi dan kebermanfaatannya materi dengan kehidupan sehari-hari (aspek 3), layanan tim pengabdian FMIPA UNNES selama rangkaian kegiatan pengabdian (aspek 4), dan keberlanjutan pendampingan program biopori di Kelurahan Jatirejo (aspek 5).

Kondisi Kelurahan Jatirejo yang merupakan daerah perbukitan dimana beberapa tempat cenderung merupakan cekungan sehingga rawan terjadi genangan air, maka diperlukan suatu sistem yang dapat membantu peresapan air kedalam tanah yang salah satunya adalah biopori. Biopori merupakan lubang di dalam tanah yang terbentuk akibat berbagai aktivitas organisme di dalamnya seperti cacing, perakaran tanaman, rayap, dan fauna tanah lainnya (Baguna, Tamnge, & Tamrin, 2021). Lubang resapan biopori yang baru dibuat serta telah diisi sampah bisa memuat air sebanyak 1,5 liter hingga 16 liter per menit (Samadikun, Hadiwidodo, & Jusihdani, 2016).



Gambar 6. Desain Lubang Resapan Biopori

Selain dapat meresapkan air dengan cepat, menjaga ketersediaan cadangan air tanah dikala musim kemarau datang, lubang biopori juga dapat meminimalisir sampah organik yang berserakan dan mengolahnya menjadi kompos dengan cara memasukan media sampah-sampah organik, seperti daun, rumput, sampah rumah tangga, dan sampah lainnya ke dalam lubang biopori. Lubang resapan biopori tidak memerlukan lahan yang luas. Untuk daerah dengan intensitas hujan tinggi dan laju peresapan air sekitar 3 liter per menit, setiap 100 meter persegi luas tanah, hanya akan membutuhkan 28 lubang. Oleh karena itu, teknologi ini bisa diaplikasikan di semua jenis kawasan, termasuk kawasan yang sangat kedap air dan jika biopori itu berada diantara pepohonan, tumbuhan tersebut akan tumbuh dengan subur (Nurdiani, Ardiani, & Suharjanto, 2015).

KESIMPULAN

Berdasarkan kegiatan pengabdian yang dilakukan berupa edukasi dan training pembuatan biopori berbasis sampah organik dan botol plastik pada warga Kelurahan Jatirejo dapat disimpulkan bahwa kegiatan pengabdian ini efektif dalam meningkatkan pemahaman biopori yang berbasis sampah organik dan botol plastik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan apresiasi diberikan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang atas dukungan dana pengabdian kepada masyarakat sesuai Surat Perjanjian Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat Dana DPA FMIPA UNNES Tahun 2023 Nomor: 55.17.5/UN37/PPK.04/2023

REFERENSI

Baguna, F.L., Tamnge, F., & Tamrin, M. (2021). Pembuatan lubang resapan biopori (Irb) sebagai upaya edukasi lingkungan. *Jurnal Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 131-136. <https://doi.org/10.24198/kumawula.v4i1.32484>

- Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana. (2018). *Profil BBWS: Balai besar wilayah sungai pemali juana*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana
- Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil. (2022). *Penyusunan profil kependudukan Kota Semarang tahun 2022*. Semarang: Disdukcapil.
- Harris, S. (2015). Pemanfaatan Bak resapan dan biopori sistem guna mengatasi masalah genangan air. *Faktor Exacta*. 8(3), 86-194. <https://dx.doi.org/10.30998/faktorexacta.v8i3.320>
- Indonesia. (2009). *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2009 Tentang Pemanfaatan Air Hujan*. Jakarta
- Mardiah. (2022). *Peningkatan efektivitas pengendalian banjir dengan integrasi sistem konvensional dan ecodrainage*. Jakarta: Badan Pengembangan Sumberdaya Manusia Kementerian PUPR
- Nurdiani, N., Ardiani, Y.M., & Suharjanto, G. (2015). Pemberdayaan masyarakat dalam peningkatan kualitas lingkungan permukiman melalui pelatihan dan pembuatan lubang resapan biopori. *Prosiding Seminar Nasional Keberlanjutan Ruang Huni Masa Depan EKO-ARSITEKTUR*. Jakarta: Universitas Trisakti. <https://doi.org/10.25105/islivs.v0i0.2383>
- Permanahadi, A., & Widowati, E. (2022). Mitigasi bencana banjir di Kota Semarang. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, 6(2), 225-235
- Prarasta, E.Y., & Khadiyanto, P. (2014). Dampak proses pembangunan waduk jatibarang terhadap kondisi lingkungan Kecamatan Mijen dan Kecamatan Gunungpati Semarang. *Ruang*, 2(2), 111-120.
- Samadikun, B. P., Hadiwidodo, M., & Jusihdani, A. N. (2016). Revitalisasi sistem pengelolaan sampah terpadu di Kelurahan Pudukpayung Semarang. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 13(2), 66-74.
- Sihombing, I. C., & Ritohardoyo, S. (2017). Pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap sosial ekonomi masyarakat di Kota Semarang (Kasus: waduk Jatibarang). *Jurnal Bumi Indonesia*, 6(1), 228783.
- Sudiana, I.K., Parwata, P. & Kristiyanti, P.L.P. (2021). Lubang resapan biopori sebagai solusi penanganan masalah sampah dan peningkatan resapan air. *Proceeding Senadimas Undhiksa*. Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha.