

PEMANFAATAN SAMPAH PLASTIK TPST PIYUNGAN MENJADI *ECO PAVING BLOCK* TERINTEGRASI *RAINWATER HARVESTING TANK* SEBAGAI SOLUSI PENYEDIAAN AIR BERSIH BERBASIS SDGS 2030

Hafizh Maulana Ihsan¹, Estu Wijayanti² Laily Fadhillah Sabilah Haque³

¹Teknik Pengelolaan dan Pemeliharaan Infrastruktur Sipil, Sekolah Vokasi,
Universitas Gadjah Mada, Indonesia.

² Teknologi Rekayasa Pelaksanaan Bangunan Sipil, Sekolah Vokasi, Universitas
Gadjah Mada, Indonesia.

³ Teknologi Rekayasa Pelaksanaan Bangunan Sipil, Sekolah Vokasi, Universitas
Gadjah Mada, Indonesia.

¹hafizhmihsan14@mail.ugm.ac.id, ²estuwijayanti@mail.ugm.ac.id,

³laily.f@mail.ugm.ac.id

Abstrak

The garbage in the city of Yogyakarta becomes a serious problem, where the waste disposal site (TPS) in the DIY province only relies on the Piyungan Final Disposal Site (TPA). TPS accommodates an average of 500 tons of waste produced per day which is increasingly mounting and has an impact on water quality and the environment around the TPST. Water pollution is the biggest threat that occurs during the rainy season and mixed with garbage flows into the community's environment which will lead to rivers. This worsens the condition where Piyungan is one of the clean water crisis areas in the city of Yogyakarta. However, during the rainy season the area experiences flooding from the Kali Gawe which stretches across the area. Seeing the problems above, the solution we offer is the use of plastic waste based on local community empowerment as raw material for making eco paving blocks which are water catchment areas with grass planting media so that in addition to reducing plastic waste, it can increase the groundwater cycle. Coupled with the application of Rainwater Storage technology which can accommodate excess water that is wasted during the rainy season. The combination of the two into environmentally friendly paving is useful as a catchment area that stores groundwater availability. This innovation has the potential to create beauty and environmental sustainability in the future. It is hoped that the application of this idea can answer the problem of piles of plastic waste and the need for clean water.

Keyword: *clean water, eco paving block, drought, rain water harvesting tank, plastic waste.*

Pendahuluan

Sampah plastik diperkirakan membutuhkan waktu 100 hingga 500 tahun dapat terdekomposisi (terurai) dengan sempurna sehingga dapat menurunkan kesuburan tanah dan di perairan plastik akan sulit terurai. Konsumsi berlebih terhadap plastik, mengakibatkan jumlah sampah plastik yang besar. Plastik bukan berasal dari senyawa biologis, sehingga memiliki sifat sulit terdegradasi (*nonbiodegradable*). Sampah plastik yang berada dalam tanah yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme menyebabkan mineral-mineral dalam tanah baik organik maupun anorganik semakin

berkurang. Pemerintah terus berupaya menyelesaikan persoalan sampah secara mandiri dengan cara mengurangi sampah mulai dari rumah tangga.

Menurut Ramadhan, dkk. (2019), TPA Piyungan yang memiliki luasan 10 hektar dijadikan tujuan bagi Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul, dan Kotamadya yang berada di Provinsi Yogyakarta, bahkan seluruhnya dipusatkan untuk pembuangan sampah berada di TPST Piyungan dengan rata-rata sampah yang dapat dihasilkan per harinya mencapai 500 ton sampah yang pastinya menimbulkan dampak bagi kualitas air dan lingkungan di sekitar kompleks TPST Piyungan. Dalam pengelolaan limbah sampah sama sekali belum dibedakan antara organik dan non organik dikarenakan keterbatasan teknologi yang dimiliki dan hanya mengandalkan pekerja. Sampah yang sudah lama mengendap dan bertumpuk yang berada di TPST Piyungan jika tidak dikelola dengan baik, maka akan mengakibatkan beberapa masalah baru terutama untuk masyarakat sekitar dan lebih luasnya lagi yang berada di Kecamatan Piyungan.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2019, capaian akses air bersih di Indonesia saat ini mencapai 77,39%. Angka ini masih jauh di bawah target menjangkau sekitar 188 juta jiwa penduduk Indonesia. Tentu saja, data di atas masih jauh dengan target *Sustainable Development Goals* (SDGs) pada tahun 2030 yakni sebesar 100%. Selain itu, inovasi untuk memanfaatkan kelebihan air saat musim hujan dan memenuhi kebutuhan air saat musim kemarau dibuat dengan memodifikasi bentuk *paving block* tersebut dalam bentuk *paving* berumput. Ditambah dengan penerapan teknologi Penampung Air Hujan (PAH) yang dapat menampung kelebihan air yang terbuang pada musim hujan tiba. Pemanenan air hujan (PAH) dengan memanfaatkan atap bangunan umumnya merupakan alternatif dalam memperoleh sumber air bersih yang membutuhkan sedikit pengolahan sebelum digunakan untuk keperluan manusia. Penggunaan air hujan sebagai salah satu alternatif sumber air sangat potensial untuk diterapkan di Indonesia mengingat Indonesia adalah negara tropis yang mempunyai curah hujan yang tinggi.

Produk bahan bangunan dari semen yang digunakan sebagai salah satu alternatif penutup atau pengerasan permukaan tanah merupakan pengertian dari *paving block*. Kualitas *paving block* akan semakin baik jika memiliki kuat tekan yang semakin tinggi. Mengingat banyaknya penggunaan *paving block* sebagai salah satu bahan konstruksi yang berfungsi sebagai bahan penutup atau perkerasan permukaan tanah. *Eco paving block* hadir dengan komposisi material yang berasal dari campuran sampah plastik yang dilelehkan dan oli. *Paving* ini didesain memiliki sela-sela untuk ditanam rumput, sama seperti *grass block* pada umumnya.

Kombinasi keduanya menjadi *paving* ramah lingkungan berguna sebagai daerah resapan yang menyimpan ketersediaan air dan inovasi ini sekaligus berpotensi menciptakan keasrian dan kelestarian lingkungan di masa yang akan datang. Oleh karena itu, kami percaya bahwa inovasi ini dapat menjadi terobosan baru dalam mengelola lingkungan.

Metode Penelitian (atau Penulisan)

Penulisan karya tulis dilakukan sejak tanggal 10 Maret hingga 27 April 2022 yang melingkupi kegiatan perumusan masalah, pencarian literatur, pengumpulan data, hingga pembahasan dan kesimpulan. Lokasi pencarian data dan koordinasi tim

dilakukan secara daring oleh tim dan dosen pembimbing, pencarian data dan pengujian dilakukan secara luring melalui di Laboratorium Material Jalan dan Laboratorium Bahan Bangunan di Departemen Teknik Sipil Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada.

Tahap persiapan meliputi studi literatur, melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing, memasang *software* dan menetapkan alur proses pengolahan air. Studi literatur bermanfaat guna mendapatkan informasi mengenai konsep pemanen air hujan yang berintegrasi dengan pengolahan air bersih, otomatisasi sistem dan spesifikasi teknis beberapa komponen yang akan digunakan. Selain itu, melakukan analisis pengolahan sampah plastik menjadi *eco-paving block* yang digunakan sebagai material penyusun daerah resapan yang berguna untuk meningkatkan sirkulasi air tanah dan membantu penyerapan air agar tidak langsung mengalir ke sungai sehingga dapat mengurangi resiko banjir dan kekeringan dalam satu rancangan sistem.

Pembuatan *eco paving block* dilakukan dengan melakukan pengumpulan sampah plastik dengan jenis kantong plastik kemasan produk dan botol minuman kemasan. Kemudian dilakukan pemotongan ukuran agar mudah untuk dicampurkan dan mempercepat waktu dalam pelelehan. Dan tim kami melakukan inovasi dengan penambahan material batok kelapa yang selama ini kurang dimanfaatkan. Dan pelelehan menggunakan oli bekas sebagai bahan penyusun *eco paving block* yang selama ini belum banyak dimanfaatkan sehingga keseluruhan material menggunakan bahan tidak terpakai. Kemudian akan dilakukan 3 variabel penelitian untuk mengetahui efektivitas dan kekuatan maksimum yang akan diperoleh. Berikut merupakan perbandingan komposisi setiap variabel dan material bahan yang digunakan:

- a. Variabel 1 merupakan campuran antara sampah plastik kemasan (PK), botol plastik (BP), dan oli bekas (OB) dengan perbandingan = 150 gram PK : 100 gram BP : 200 ml OB (1,5:1:2).
- b. Variabel 2 merupakan bahan campuran antara sampah plastik kemasan (PK), tempurung kelapa (TK), dan oli bekas (OB) dengan perbandingan = 200 gram PK : 100 gram TK : 200 ml OB (2:1:2).
- c. Variabel 3 merupakan bahan campuran antara sampah plastik kemasan (PK) dan oli bekas (OB) dengan perbandingan = 150 gram PK : 100 ml OB (1,5:1).

Yang kemudian dicetak menggunakan cetakan dengan ukuran 5 cm × 5 cm × 5 cm untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan standar uji kuat tekan. Kemudian ditunggu hingga 28 hari untuk mendapatkan kekerasan minimum pengujian, akan tetapi karena keterbatasan waktu perlombaan dalam pengujian ini usia bahan uji masih berumur 5 hari.

Untuk memperoleh kekuatan minimum dalam melakukan pengujian uji kuat tekan dibutuhkan usia benda uji minimal 28 hari sehingga diperoleh kekuatan bahan uji dalam menerima berat tekan. Akan tetapi, dikarenakan keterbatasan waktu dalam penelitian ini benda uji baru berumur 5 hari sudah dilakukan pengujian untuk mengetahui kekuatan awal yang belum merupakan kekuatan maksimum benda uji. Data yang diperoleh akan dianalisis berdasarkan konsep rekayasa nilai, lalu melakukan penambahan nilai yang memungkinkan dari rancangan desain yang dibuat yang berdampak baik bagi peningkatan kesejahteraan masyarakat sekitar terutama dalam penanggulangan sampah plastik dan kekeringan.

Hasil dan Pembahasan

Dalam pengujian ini dilakukan 3 variabel pengujian bahan uji dengan susunan sebagai berikut:

- Variabel 1 merupakan campuran antara sampah plastik kemasan (PK), botol plastik (BP), dan oli bekas (OB) dengan perbandingan = 150 gram PK : 100 gram BP : 200 ml OB (1,5:1:2).
- Variabel 2 merupakan bahan campuran antara sampah plastik kemasan (PK), tempurung kelapa (TK), dan oli bekas (OB) dengan perbandingan = 200 gram PK : 100 gram TK : 200 ml OB (2:1:2).
- Variabel 3 merupakan bahan campuran antara sampah plastik kemasan (PK) dan oli bekas (OB) dengan perbandingan = 150 gram PK : 100 ml OB (1,5:1).

Setiap bahan uji dicetak dengan jumlah 2 sampel/variabel dengan ukuran cetakan pengujian yang disyaratkan yaitu dengan cetakan ukuran 5 cm × 5 cm × 5 cm dengan usia bahan uji 5 hari. Didapatkan data berat bahan uji sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil Berat Pengujian Bahan Uji

Jenis Variabel	Berat Bahan Uji
Variabel 1A	0,115 kg
Variabel 1B	0,115 kg
Variabel 2A	0,125 kg
Variabel 2B	0,120 kg
Variabel 3A	0,110 kg
Variabel 3B	0,105 kg

Dapat disimpulkan bahwa setiap sampel memiliki berat yang hampir seragam dan perbedaan yang terjadi terjadi akibat perbedaan kekuatan tekanan dalam proses pencetakan bahan uji. Dan bahan uji dengan sampel berbahan tempurung kelapa memiliki berat bahan uji paling tinggi dikarenakan jenis material yang lebih keras. Kemudian dilakukan pengujian uji kuat tekan material dalam melakukan pengujian uji kuat tekan dibutuhkan usia benda uji minimal 28 hari sehingga diperoleh kekuatan bahan uji dalam menerima berat tekan. Akan tetapi, dikarenakan keterbatasan waktu dalam penelitian ini benda uji baru berumur 5 hari sudah dilakukan pengujian untuk mengetahui kekuatan awal yang belum merupakan kekuatan maksimum benda uji. Didapatkan hasil uji kuat tekan sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil Uji Kuat Tekan

Jenis Variabel	Kuat Tekan Bahan Uji
Variabel 1A	2.78 KN
Variabel 1B	2.64 KN
Variabel 2A	2.76 KN
Variabel 2B	2.81 KN
Variabel 3A	2.16 KN
Variabel 3B	2.24 KN

Setelah dilakukan pengujian uji kuat tekan material didapatkan hasil uji kuat tekan dalam satuan kn sedangkan menurut SNI 03-0691-1996 penggolongan kualitas *paving*

block dalam bentuk MPa. Berikut ini penggolongan kualitas sampel sesuai dengan kelas kualitas *paving block*.

Tabel 3 Hasil klasifikasi sesuai dengan standar SNI 03-0691-1996

Variasi Sampel	Pengulangan (MPa)			Standard Mutu SNI		Keterangan
	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata	Maksimal (MPa)	Minimal (MPa)	
1	11.339	10.767	11.053	10	8,5	Masuk Mutu D
2	11.257	11.461	11.359	10	8,5	Masuk Mutu D
3	8.810	9.136	8.973	10	8,5	Masuk Mutu D

Hasil nilai rata-rata kuat tekan pada masing-masing variasi *paving block* kemudian dibandingkan dengan syarat mutu dari *paving block* berdasarkan SNI 03 – 0691 – 1996. Menunjukkan hasil seluruh sampel masuk dalam klasifikasi mutu D yang biasa digunakan untuk taman dan penggunaan lainnya sesuai dengan tujuan yaitu untuk meningkatkan daerah resapan untuk mempercepat siklus air tanah. Variabel 1 merupakan campuran antara sampah plastik kemasan (PK), botol plastik (BP), dan oli bekas (OB) dengan perbandingan (1,5:1:2) memiliki rata-rata kuat tekan sebesar 11.053 MPa dan melampaui batas maksimal mutu D namun tidak dapat dikategorikan dalam mutu C karena belum masuk ke dalam minimal kekuatan sebesar 12,5 MPa. Variabel 2 merupakan bahan campuran antara sampah plastik kemasan (PK), tempurung kelapa (TK), dan oli bekas (OB) dengan perbandingan (2:1:2) memiliki rata-rata kuat tekan sebesar 11.359 MPa dan melampaui batas maksimal mutu D namun tidak dapat dikategorikan dalam mutu C karena belum masuk ke dalam minimal kekuatan sebesar 12,5 MPa. Variabel 3 merupakan bahan campuran antara sampah plastik kemasan (PK) dan oli bekas (OB) dengan perbandingan OB (1,5:1) memiliki rata-rata kuat tekan sebesar 8.973 MPa dan termasuk dalam kategori mutu D.

Pada saat pembakaran harus rajin-rajin mengaduk-aduk lelehan plastik yang telah dicampur oli yang bertujuan agar plastik-plastik tersebut meleleh dengan sempurna. Setelah plastik-plastik tersebut meleleh dengan sempurna masukkan ke dalam cetakan hingga lelehan plastik tersebut masuk semua di dalam cetakan. Setelah cetakan terisi penuh selanjutnya di press selama sekitar 15 menit, setelah itu didinginkan ke suhu ruang.

Dengan adanya *green infrastructure* yaitu *rainwater harvesting* (menampung air hujan), *bioswales*, dan biopori (meresapkan air), dan *permeable pavement* (meresapkan air) dapat mengurangi limpasan permukaan, maka *green infrastructure* dapat diterapkan sebagai mitigasi bencana banjir. *Rainwater Harvesting* atau Pemanen air hujan atau *rainwater harvesting* adalah teknik mengumpulkan dan menyimpan air hujan yang jatuh di atas bangunan, jalan, maupun lapangan waktu musim hujan untuk memanfaatkan air untuk penggunaan aktivitas dalam dan luar. Sistem *rainwater harvesting* memanfaatkan sumber daya air *on-site*, mengurangi limpasan perkotaan (*urban runoff*), dan menghemat pengeluaran uang untuk penggunaan air. Keuntungan

rainwater harvesting adalah tersedia air tambahan, meningkatkan kelembaban tanah, meningkatkan imbuhan air tanah melalui resapan buatan, dan mengurangi banjir perkotaan. Sistem pemanenan air hujan dapat diklasifikasikan seperti sistem penangkap (*collection system*), sistem filter (*filtering system*), sistem penampung (*storage system*), sistem pengaliran (*conveyance system*), dan sistem monitor (*control system*). Apabila terjadi kelebihan air pada tampungan bisa dialirkan menuju sumur resapan.

Bioswale dan Biopori merupakan infrastruktur hijau yang dirancang untuk mengatasi banjir. Bentuk rekayasa *bioswale* memungkinkan aliran air diarahkan ke suatu tempat penampungan. *Bioswale* dibuat dengan cara menggali lubang yang dangkal, lalu mengisinya dengan lapisan kerikil dan tanah yang membuat genangan air hujan mengalir ke dalam tanah bukan meluap ke saluran pembuangan. Area ini ditanami rumput dan tanaman berakar lainnya yang membantu penyerapan air. *Bioswale* juga bisa diterapkan dengan cekungan memanjang dengan tanaman berdaun indah. Biopori seperti diterapkan untuk menambah daerah penyerapan, sehingga dapat mengurangi aliran air yang masuk ke sungai. Biopori merupakan lubang/rongga di atas permukaan tanah yang terbentuk secara alami maupun buatan.

Kesimpulan

1. Wilayah Piyungan yang dilalui bantaran Sungai Opak menyimpan potensi sumber daya air yang melimpah melalui penggunaan air hujan sebagai bahan baku untuk pengolahan air bersih.
2. Dari 6 sampel pengujian dengan 3 variabel yang ditentukan diperoleh hasil keseluruhan termasuk dalam kategori mutu D digunakan untuk taman dan penggunaan lainnya sesuai dengan tujuan yaitu untuk meningkatkan daerah resapan untuk mempercepat siklus air tanah.
3. Variabel 2 merupakan bahan campuran antara sampah plastik kemasan (PK), tempurung kelapa (TK), dan oli bekas (OB) dengan perbandingan (2:1:2) memiliki rata-rata kuat tekan sebesar 11.359 MPa dan melampaui batas maksimal mutu D namun tidak dapat dikategorikan dalam mutu C karena belum masuk ke dalam minimal kekuatan sebesar 12,5 MPa dan merupakan sampel dengan uji kuat tekan tertinggi.
4. Penerapan metode rekayasa nilai (*value engineering*) pada desain yang direncanakan memberikan alternatif penyediaan bahan baku sumber air bersih dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat sekitar yang selama ini kekurangan akses air sekaligus mengolah sampah plastik yang belum dimanfaatkan.
5. Desain yang dibuat mendukung percepatan untuk terwujudnya SDG's 2030 melalui 7 poin dari 17 poin yang ada. Poin yang dicapai di antaranya *good health and well-being* (3), *clean water and sanitation* (6), *affordable and clean energy* (7), *decent work and economic growth* (8), *industry innovation and infrastructure* (9), *sustainable cities and communities* (11), dan *life below water* (14).

Daftar Pustaka

Azis, B, N, L. dkk. (2021). Integrasi Metode Resistivitas, Seismik Refraksi, Geologi Berbasis

- Geospasial untuk Identifikasi Potensi Longsor di Srimartani, Yogyakarta. Indonesian Journal of Earth Sciences, Vol. 1, No. 2 (2021): 109-122. Yogyakarta.
- Rahayu, I. (2019). Analisis Strategi Pengelolaan Sampah Di TPST Piyungan Kabupaten Bantul Dalam Upaya Mengurangi Banjir Sampah (Studi Kasus di TPST Piyungan, Dusun Ngablak, Desa Sitimulyo, Kecamatan Piyungan Kabupaten Bantul, Yogyakarta. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia.
- SNl 03-0691-199 tentang Bata Beton (*Paving Block*).
- Yusari, T., Purwohandoyo, J. (2020). Potensi timbulan sampah plastik di Kota Yogyakarta tahun 2035. Jurnal Pendidikan Geografi: Volume 25, Nomor 2. 2020. Universitas Gadjah Mada, Indonesia.
- Zuchriyastono, M. A., Purnomo, E. P. (2020). ANALISIS LINGKUNGAN LAHAN TEMPAT PEMBUANGAN SAMPAH TERPADU TERHADAP KESEHATAN MASYARAKAT SEKITAR Studi Kasus: Tempat Pembuangan Sampah Terpadu Piyungan (TPST). Jurnal Kesehatan Masyarakat dan Lingkungan Hidup ISSN: 2528-4002. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia.