



JURNAL ABDI INSANI

Volume 9, Nomor 4, Desember 2022

<http://abdiinsani.unram.ac.id>. e-ISSN : 2828-3155. p-ISSN : 2828-4321



PEMANFAATAN LIMBAH BOTOL PLASTIK DAN MASKER UNTUK PEMBUATAN DEKER SALURAN BETON RAMAH LINGKUNGAN DI DESA NGIJO

Utilization Of Waste Plastic Bottles And Masks For Environmentally Friendly Concrete Drainage Deckers In The Village Of Ngijo

Oktavia Kurnianingsih, Canggih Gilang Pradana H.S, Kholis Hapsari Pratiwi, Ardia Tiara Rahmi, Slamet Jauhari Legowo

Program Studi D3 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret

Jalan Kolonel Sutarto Nomor 150K, Jebres, Surakarta City, Central Java 57126

*Alamat korespondensi: oktaviakurnianingsih@staff.uns.ac.id

(Tanggal Submission: 8 September 2022, Tanggal Accepted : 20 Desember 2022)



Kata Kunci :

beton ramah lingkungan, deker saluran, saluran drainase, jalan.

Abstrak :

Desa Ngijo merupakan salah satu desa yang berada di Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah dan tepatnya di kecamatan Tasikmadu. Jika ditinjau dari lokasi di Desa Ngijo sebagian besar wilayahnya banyak ditemukan saluran drainase yang masih terbuka. Sehingga kondisi jalan di Desa ngijo menjadi relatif sempit dikarenakan saluran drainase yang terbuka mengurangi luas badan jalan yang akan mengganggu mobilitas pada kegiatan masyarakat dan berbahaya waktu hujan dikarenakan naiknya air permukaan pada saluran drainase tersebut. Untuk mengatasi permasalahan di Desa Ngijo tersebut maka peneliti bertujuan untuk membuat deker penutup saluran. Deker penutup saluran dibuat dari beton ramah lingkungan. Beton ramah lingkungan merupakan beton yang tersusun dari material yang tidak merusak lingkungan dengan bahan tambah memanfaatkan dari limbah masker dan limbah botol plastik. Metode yang digunakan dalam pengabdian masyarakat ini adalah tahap persiapan ke lokasi desa Ngijo, tahap pelaksanaan yaitu dengan melakukan sosialisasi langsung kepada masyarakat tentang cara pembuatan deker dari beton ramah lingkungan dan tahap evaluasi atas pemberian deker saluran. Hasil dari kegiatan ini menunjukkan bahwa setelah deker selesai dibuat dan diaplikasikan di saluran drainase memberikan dampak positif. Dampak positif tersebut yaitu jalan di Desa Ngijo menjadi lebih luas karena tidak terhalangi saluran drainase yang awalnya terbuka dan saluran drainase tetap berfungsi dengan baik dan akan meningkatkan mobilitas pada aktivitas masyarakat, dengan adanya kegiatan pengabdian masyarakat ini diharapkan masyarakat Desa Ngijo dapat memanfaatkan beton ramah lingkungan untuk diaplikasikan menjadi produk yang lainnya yang dapat memberikan manfaat untuk lingkungan. Manfaat lainnya masyarakat diberikan



wawasan yang akan meningkatkan pemahaman dan pendapat yang akan menjadikan peluang usaha pada Desa Ngijo.

Key word :

eco-friendly
concrete, canal
deckers,
drainage
canals, roads

Abstract :

Ngijo Village is a village in the Tasikmadu sub-district, Karanganyar Regency, Central Java. If seen from its location in Ngijo Village, most of the area has drainage channels that are still open. This makes the road conditions in Ngijo Village relatively narrow because the open drainage channels reduce the area of the road. As a result, it will disrupt the mobility of community activities and be dangerous when it rains due to rising water levels in the drainage canals. To overcome the problems in Ngijo Village, the researchers aim to make a canal cover deck. The drain cover deckers are made of eco-friendly concrete. Eco-friendly concrete is concrete composed of materials that do not damage the environment with added materials utilizing mask waste and plastic bottle waste. The method used in this community service is the preparation stage for the location of Ngijo village, the implementation stage by conducting direct socialization to the community about how to make deckers from eco-friendly concrete and the evaluation stage for the procurement of canal deckers. The results of this activity show that after the construction of deckers and the application of drainage channels it has a positive impact. The positive impact for the road in Ngijo Village is to be wider because it is not obstructed by the drainage channels which were originally open and the drainage channels are still functioning properly and will increase the mobility of community activities. applied to other products that can provide benefits to the environment. Another benefit is that the community is given insight that will add to their understanding and opinions which will create business opportunities in Ngijo Village.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Kurnianingsih, O., Perdana, H.S.C.G., Pratiwi, K. H., Rahmi, A.T., & Legowo S.J. (2022) Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Dan Masker Untuk Pembuatan Deker Saluran Beton Ramah Lingkungan Di Desa Ngijo. *Jurnal Abdi Insani*, 9(4),. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v9i4.710>

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur di segala bidang mulai dari pembangunan jalan, gedung dan infrastruktur lainnya mengalami peningkatan yang pesat. Perkembangan dunia konstruksi terus mengalami perkembangan agar menghasilkan bahan bangunan dengan kualitas yang lebih baik. (Andardi & Prasetyo, 2022), menyatakan bahwa salah satu bahan bangunan yang mengalami perkembangan adalah beton. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Apriliya, 2021) bahwa beton adalah bahan bangunan yang sering dipakai dalam proses pembangunan karena beton memiliki kelebihan pada proses pembuatan dan keawetanya. Namun beton memiliki kelemahan pada kuat tarik, sehingga dilakukan inovasi untuk mengurangi kelemahannya yaitu dengan bahan tambah.

Beton merupakan bahan campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Peningkatan kebutuhan material penyusun beton menyebabkan eksploitasi sumber daya alam sehingga menyebabkan penurunan daya dukung lingkungan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Agustin et al., 2022), bahwa inovasi-inovasi dalam teknologi beton dituntut untuk dikembangkan sehingga dapat memenuhi tantangan dalam bidang konstruksi antara lain ramah lingkungan. Beton ramah lingkungan ini merupakan beton yang bahan penyusunnya terdiri dari material yang tidak

merusak lingkungan. Agregat merupakan bahan paling dominan dalam penyusunan beton sehingga perlu dilakukan inovasi terhadap bahan penyusunnya dengan penggunaan bahan tambah.

Salah satu bahan tambah yang menjadikan masalah lingkungan adalah limbah masker dan limbah botol plastik. Permasalahan limbah ini dikarenakan covid-19 melanda Indonesia menyebabkan penggunaan dan limbah masker meningkat. Menurut laporan *Ocean Asia* (2020) yang berjudul “*Masks on the Beach*”, sebanyak 1,6 miliar sampah masker global berakhir di lautan. Begitu juga dengan penggunaan botol plastik yang saat ini penggunaannya terus meningkat. (Badan Pusat Statistik, 2021) menyatakan bahwa data limbah plastik Indonesia mencapai 66 juta ton per tahun. Bahan limbah yang digunakan merupakan bahan yang membutuhkan waktu lama dalam penguraianya sehingga perlu adanya penanggulangan limbah tersebut.

Kelurahan Ngijo Kecamatan Tasikmadu merupakan Kawasan yang sudah padat penduduk dikarenakan sudah banyak terbangun perumahan. Pada daerah Ngijo banyak pertokoan, sekolah dan ada perkantoran sehingga menyebabkan tingkat konsumsi botol plastik yang tinggi. Sehingga perlu dimanfaatkan dengan baik dari limbah yang dihasilkan yang akan menjadikan nilai manfaat bagi bahan yang sudah tidak dipakai.

Bahan tambah yang digunakan dalam campuran beton salah satunya adalah serat polypropylene. Serat polypropylene yaitu serat sintetis berbentuk filamen tunggal. Serat ini bisa ditemukan pada masker medis dan botol plasti (Rahmayanti, 2018). Dalam proses pembangunan ketersediaan material itu akan mengeksploitasi alam secara terus menerus sehingga dibutuhkan solusi alternatif untuk mengganti beberapa material. Penggunaan material limbah adalah salah satu cara mengurangi jumlah penggunaan sumber daya alam dan meminimalkan limbah (Marliani, 2014).

Produk dari beton sudah banyak dihasilkan salah satunya adalah deker saluran (Sulaiman, 2021). Pengertian deker saluran ini merupan bahan yang digunakan untuk menutup saluran drainase yang masih terbuka. Deker saluran bahan penyusun utama nya adalah semen, aggregate halus, aggregate kasar dan air. Ide membuat deker saluran ramah lingkungan adalah bentuk dari inovasi-inovasi pada penggunaan bahan tambah dalam campuran beton (Widyawati, 2011). Gagasan untuk menggunakan bahan tambah ini adalah upaya konservasi lingkungan. Pada pembuatan deker saluran dengan lebar 60 cm dan Panjang 100 cm dengan tebal 5 cm dan perkubik membutuhkan produksi limbah botol 2kg. Botol plastic dijadikan cacahan sehingga membentuk butiran kasar yang akan dijadikan sebagai bahan tambah anggregat halus dan maskernya digunakan sebagai bahan tambah semen.

Deker saluran tersebut nantinya akan diterapkan pada salah satu desa di Karanganyar yaitu Desa Ngijo. Secara administrative Desa Ngijo cukup strategis dekat dengan pusat pemerintahan dan banyak lahan di daerah Desa Ngijo berupa persawahan. Dari tinjauan ke lokasi Desa Ngijo, ditemukan banyak saluran drainase yang masih terbuka sehingga deker saluran sangat diperlukan. Deker saluran diperlukan karena dengan adanya saluran yang tertutup akan membuat jalan lebih lebar. Karena saluran drainase yang tetutup akan dapat dilewati kendaraan dan mengurang terjadinya kendaraan masuk ke dalam saluran. Selain itu manfaat adanya deker saluran untuk di Desa Ngijo adalah mengurangi polusi udara akibat sisa hasil pembuangan limbah rumah tangga yang melalui saluran tersebut. Tujuan Program Pengabdian kepada Masyarakat ini adalah di Desa Ngijo terkait banyaknya saluran drainase yang terbuka untuk diatasi dengan pengaplikasian deker saluran. Dimana deker saluran yang akan digunakan adalah terbuat dari beton yang ramah lingkungan sehingga memberikan peluang usaha bagi masyarakat yang akan menciptakan lapangan kerja dan akan memberikan nilai tambah kepada masyarakat untuk upaya konservasi lingkungan.

METODE KEGIATAN

Lokasi kegiatan dalam pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini adalah di Kelurahan Ngijo yang merupakan suatu wilayah yang terletak di Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. Kelurahan Ngijo Kecamatan Tasikmadu merupakan Kawasan dengan tingkat perkembangan jumlah penduduk yang tinggi, hal tersebut dikarenakan berada pusat Kabupaten Karanganyar. Perkembangan penduduk akan mempengaruhi tingkat mobilitas yang tinggi pula. Masih banyak dijumpai pada Kelurahan Ngijo akses jalan yang sempit kemudian drainase yang masih terbuka sehingga menyebabkan terkendalanya mobilitas.

Adapun metode kegiatan yang dilakukan dalam pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Tahap persiapan:
 1. Kunjungan awal untuk menyampaikan maksud dan tujuan kepada mitra Kelurahan Ngijo, Tasikmadu
 2. Survei pendahuluan pada kawasan terkait permasalahan di Kelurahan Ngijo dalam bidang Teknik
 3. Ditemukan permasalahan jalan yang sempit kemudian masih banyak saluran drainase yang masih terbuka sehingga mengurangi akses dan mobilitas masyarakat dan berbahaya Ketika hujan tiba akan menaikan tingginya muka air yang menyebabkan genangan.
 4. Diskusi Bersama terkait penyelesaian masalah yang ditemukan untuk dilakukan tindak lanjut.
 5. Survei lapangan ruas jalan yang diberikan deker
 6. Pengukuran dimensi saluran drainase untuk menentukan luasan deker saluran.
 7. Ukuran saluran drainase dengan lebar 60 cm, Panjang 100 cm dan tebal 5 cm.
 8. Perencanaan campuran deker beton ramah lingkungan di Laboratorium Konstruksi Dasar UNS.
 9. Perisipan Wokshop pembuatan deker saluran ramah lingkungan.
 10. Perhitungan kebutuhan bahan pembuatan deker semen, agregat halus, agregat kasar, air dan bahan tambah yaitu cacahan masker dan cacahan botol plastik dan tulangan.
- b. Tahap pelaksanaan
 1. Persiapan panitia wokshop pembuatan deker saluran.
 2. Perisipan Wokshop pada tanggal 26 Juli 2022 pukul 09.00 di Kelurahan Ngijo Kecamatan Tasikmadu Karanganyar
 3. Pembelian bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan deker saluran seperti pasir, kerikil, semen, tulangan dan bahan tambah.
 4. Menyiapkan alat yang akan digunakan dalam pembuatan deker saluran.
 5. Perakitan wermesh sebagai penguat deker saluran
 6. Pelaksanaan Wokshop dibagi menjadi 2 bagian yaitu pemaparan materi oleh narasumber dan praktek dilapangan pembuatan deker saluran.
- c. Tahap evaluasi
 1. Pemasangan deker saluran pada drainase yang terbuka di kawasan Kelurahan Ngijo
 2. Diskusi kepada mitra mengenai kendala dan hasil yang diperoleh dalam pembuatan deker saluran yang ramah lingkungan dengan penggunaan inovasi bahan tambah.
 3. Penyusunan laporan hasil kegiatan pengabdian masyarakat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilakukan dibagi menjadi beberapa tahapan sebagai berikut:

Tahap persiapan

Dalam metode kegiatan yang telah direncanakan, pengabdian masyarakat dimulai dengan tahap perispan. Tahapan ini diawali dengan survei pendahuluan pada Kelurahan Ngijo, Kecamatan Tasikmadu, Karanganyar dengan menyampaikan maksud dan tujuan kepada mitra. Mitra pada kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah Kelurahan Ngijo, Kecamatan Tasikmadu, Kabupaten Karanganyar. Setelah mendapat persetujuan dari mitra maka selanjutnya adalah melakukan survei pada kawasan atau wilayah Kelurahan Ngijo pada wilayah dengan drainase terbuka dan jalan yang menjadikan kegiatan mobilitas masyarakatnya.

Hasil survei yang telah dilaksanakan menunjukkan bahwa masih terdapat banyak area yang drainasenya terbuka seperti ditunjukkan pada gambar 1. Hal tersebut membahayakan karena merupakan kawasan terbangun dan akes jalan tidak bisa dilewati oleh dua mobil sekaligus. Sehingga diperlukan deker untuk penutup saluran drainase terbuka untuk mengatasi hal tersebut. Dengan adanya deker saluran penutup maka saluran drainase yang terbuka dapat tertutup akan membuat badan jalan lebih luas. Drainase saluran tersebut tetap berjalan sesuai fungsinya walaupun diberikan penutup di atasnya. Berdasarkan hasil tinjauan lokasi maka selanjutnya dilakukan pengukuran dimensi saluran drainase untuk menentukan ukuran atau dimensi deker saluran yang akan digunakan.



Gambar 1. Drainase terbuka Kelurahan Ngijo, Tasikmadu, Karanganyar

Pelaksanaan Pelatihan pembuatan deker saluran ramah lingkungan

Untuk tahapan selanjutnya yaitu tahap pelaksanaan pelatihan pembuatan deker saluran ramah lingkungan. Tahapan ini dimulai dengan pembelian bahan dan alat yang akan digunakan dalam pembuatan deker saluran. Setelah bahan terkumpul maka kegiatan selanjutnya pembuatan tulangan deker dan bekisting. Perakitan tulangan dan bekisting dilaksanakan di Laboratorium Konstruksi Dasar Universitas Sebelas Maret.

Sebelum dilakukan pembuatan deker saluran dilakukan eksperimen terkait proporsi campuran yang akan menghasilkan deker saluran ramah lingkungan yang ringan dan memiliki kekuatan yang tinggi. Tabel 1.

Tabel 1. Proporsi campuran beton untuk berbagai variasi tambahan serat plastik PET dan serat masker

No	Material	Masker							Normal (Kg)
		% Plastik	5%			10%			
		% Masker	0,10%	0,20%	0,30%	0,10%	0,20%	0,30%	
1	Semen portland		446	446	446	446	446	446	446
2	Air		237	237	237	237	237	237	237
3	Agregat Halus		747	747	747	708	708	708	787
4	Agregat Kasar		1132	1132	1132	1132	1132	1132	1132
5	botol plastik		39	39	39	79	79	79	0
6	Masker		0	1	1	0	1	1	0

Sumber: Hasil Analisa Data

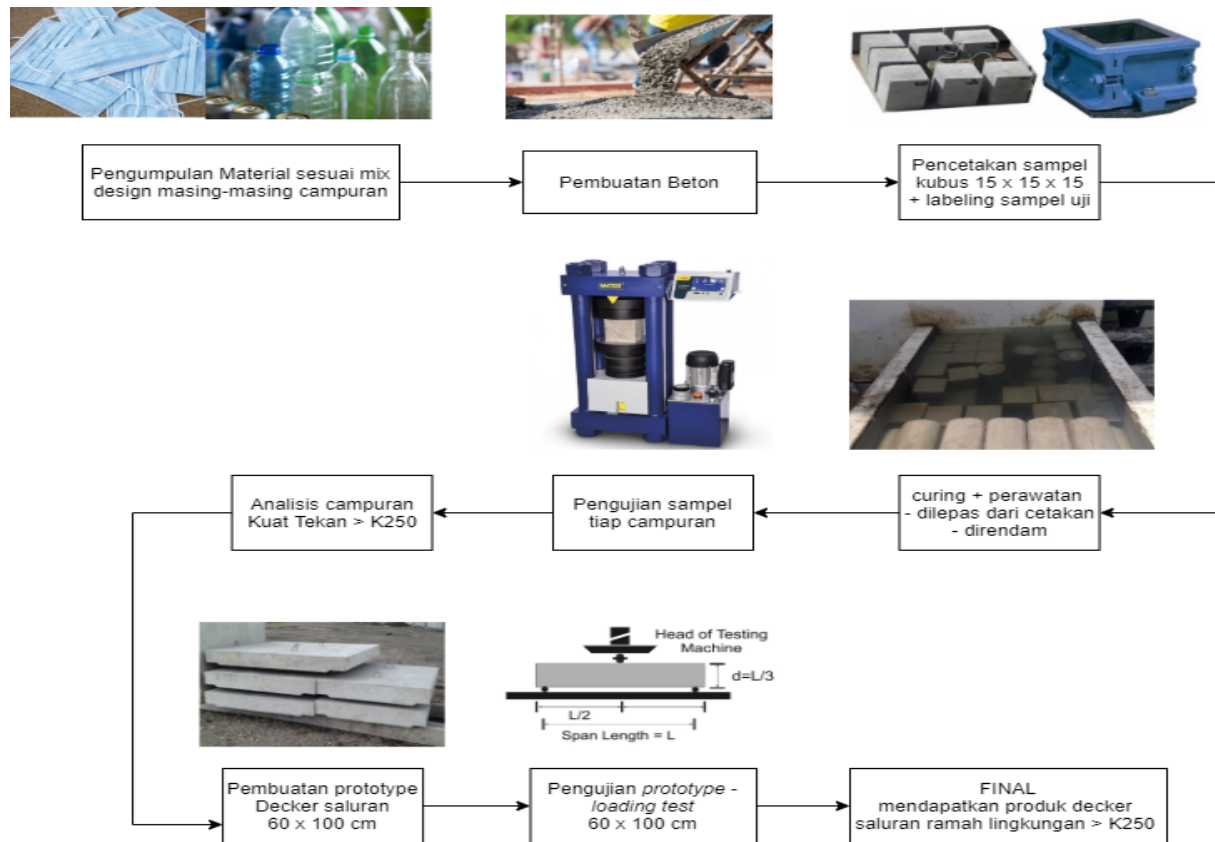
Dari proposi ini dilakukan uji untuk mendapatkan komposisi campuran yang ideal dengan kekuatan yang optimal kemudian dilakukan uji kuat tekan dengan beberapa sampel.

Setelah pembesian dan bekisting selesai dibuatkan maka kegiatan pelatihan dilaksanakan. Pelatihan dilaksanakan pada tanggal 26 Juli 2022 secara luring di Kelurahan Ngijo dengan peserta 24 orang peserta terdiri dari pemuda Kelurahan dan para pekerja dibidang pembangunan. Pelaksanaan pelatihan dimulai dengan pemaparan oleh narasumber terkait proses pembuatan deker saluran seperti ditunjukkan pada gambar 2. Dalam pelatihan ini, untuk menambah wawasan pemuda dan pekerja dan manfaat deker untuk saluran drainase wilayah tersebut.



Gambar 2. *Workshop* pembuatan deker saluran ramah lingkungan

Kegiatan selanjutnya adalah praktek pembuatan deker saluran di Kelurahan Ngijo setelah dilaksanakan *workshop* mengenai pemahaman deker dan bahan tambah. Alur pembuatan deker saluran yang disampaikan saat pelatihan berlangsung disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur Pembuatan Decker Saluran

Kelurahan Ngijo memberikan tempat praktek pada halaman Gedung pertemuan yang berada di kelurahan. Kegiatan pelatihan ini terdiri dari persiapan alat- alat yang akan digunakan dalam pembuatan beton, penimbangan bahan yang sesuai proporsi campuran seperti masker, cacahan botol limbah, pasir, kerikil air dan semen. Setelah proporsi campuran didapatkan dilakukan pembuatan deker saluran dengan bahan yang sudah ada dan alat yang disediakan.



Gambar 4. Campuran limbah sebagai bahan tambah deker saluran



Gambar 5. Pembuatan deker saluran

Pada gambar 4 dilakukan pencampuran bahan yang sudah disiapkan sesuai dengan proporsi untuk setiap agregat, semen, air, dan bahan tambah untuk pembuatan deker saluran untuk video pembuatan deker dapat diakses pada laman berikut <https://youtu.be/XuLL8ck-w2I> yang telah diunggah dilaman youtube. Selanjutnya pada gambar 5 setelah proses pencampuran yaitu memindahkan campuran ke wadah cetakkan deker yang sudah disiapkan hingga deker tersebut mengeras dan dapat diaplikasikan ke saluran drainase. Setelah dilaksanakan pembuatan deker saluran maka tahapan selanjutnya adalah didiamkan selama 28 hari agar mencapai kekuatan yang digunakan. Setelah dirasa cukup untuk umur 28 hari bekisting atau cetakkan dilepas dan selanjutnya ditaruh pada saluran drainase pada wilayah Kelurahan Ngijo yang masih terbuka.

Tahapan Evaluasi

Evaluasi dilaksanakan sebagai tahapan akhir dengan kunjungan kembali tahap selanjutnya adalah wawancara dengan mitra Kelurahan Ngijo mengenai kendala dalam pembuatan deker saluran dan manfaat deker saluran yang diletakan di saluran drainase. Berdasarkan hasil wawancara deker saluran seperti ditunjukkan pada gambar 5 memberikan manfaat untuk masyarakat dalam pembangunan desa.



Gambar 5. Wawancara dengan Kelurahan Ngijo

Kegiatan selanjutnya adalah penyusunan laporan pengabdian kepada masyarakat secara menyeluruh. Dari kegiatan ini diharapkan dengan pemanfaatan limbah sebagai campuran deker saluran memberikan manfaat untuk pembangunan desa dan menambah wawasan pemuda sehingga bisa menciptakan produk yang bisa digunakan menciptakan lapangan kerja sehingga meningkatkan taraf ekonomi masyarakat Kelurahan Ngijo Kecamatan Tasikmadu Kabupaten Karanganyar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pelaksanaan kegiatan dari grup riset dan pengabdian masyarakat ini memberikan kesimpulan masker dan limbah botol plastic yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan deker saluran sehingga saluran drainase terbuka menjadi tertutup. Pembuatan deker saluran dari limbah ini menambah wawasan pemuda desa untuk menciptakan lapangan kerja yang menghasilkan produk ramah lingkungan dan berdampak pada pembangunan desa.

Saran

Saran untuk kegiatan pengabdian masyarakat ini diharapkan masyarakat dapat menerapkan dan melanjutkan pembuatan beton ramah lingkungan untuk diterapkan pada produksi konstruksi lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada Universitas Sebelas Maret dalam program Grup Riset dan Pengabdian Masyarakat yang telah memberi dukungan finansial terhadap kegiatan ini. Kami Ucapkan juga terima kasih kepada seluruh warga Desa Ngijo, Dosen Vokasi Teknik Sipil UNS dan Mahasiswa Vokasi Teknik Sipil UNS yang telah membantu dan berpartisipasi sehingga program ini terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andardi, F. R., & Prasetyo, L. (2022). *Pengaruh Penggunaan Limbah Beton sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar dan Agregat Halus Berdasarkan Grafik Fuller pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan*.
- Agustin, D., Wiswamitra, K. A., & Nurtanto, D. (2022). Sifat Mekanik Beton Ringan Menggunakan Geopolymer Dengan Styrofoam Sebagai Substitusi Agregat Kasar. *Siklus : Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 124–135. <https://doi.org/10.31849/siklus.v8i1.9251>.
- Aprilianti., Amelia. (2019). Pemanfaatan biji plastik jenis PP (polypropylene) sebagai substitusi agregat pada bata beton (Paving Block). Yogyakarta (ID) : Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Apriliya, R., Bahar, S. B., & Sayfullah, M. (2021). Pengaruh Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Bahan Tambah Botol Plastik Kemasan Air Mineral Jenis Polyethylene Terephthalate (Pet). *SCEJ (Shell Civil Engineering Journal)*, 6(1), 39–45.
- Badan Pusat Statistik [BPS]. (2016). *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2020*. Jakarta (ID) : Badan Pusat statistic.
- Dwiyana., Putra, I. M. O., Sugiarta, I. N. G., & Suryani, L. P. (2021). Pengelolaan Sampah Plastik Rumah Tangga dalam Rangka Pencegahan Pencemaran Lingkungan (Study di Lingkungan Kelurahan Pedungan Kecamatan Denpasar Selatan Kota Denpasar). *Jurnal Konstruksi Hukum*, 2(1), 86–91.
- Rahmayanti, H. D. (2018). Kajian Struktur Serat dan Porositas Masker Udara. *Jurnal Unnes*, 8 (1), 9-17. DOI: <https://doi.org/10.15294/jf.v8i1.13966>.

- Rismayasari, Y. U. U., & Santosa, U. (2016). Pembuatan Beton dengan Campuran Limbah Plastik dan Karakterisasinya. *Indonesian journal of applied physics*, 2(02), 24.
<https://doi.org/10.13057/ijap.v2i02.1284>.
- Tantawi, H. (2015). Introduction to Concrete Technology. *Fahad Bin Sultan University journal*.
 DOI:10.13140/RG.2.1.3219.9201.
- Sulaiman, L., & Adriansyah, M. R. (2021). Studi Penambahan Serat Polypropylene Yang Terkandung Pada Masker Medis Terhadap Kuat Tekan Mortar. Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, 978-632-9.
- Sumiarsih, S., & Sarumi, R. (2021). Penyuluhan Dampak Limbah Masker Bekas Pakai (Medis dan Non Medis) Terhadap Lingkungan dan Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*.
- Suryadi, A., & Marudapa, F. (2021). Studi Penggunaan Beton Pracetak untuk Pembangunan Saluran Irigasi pada Musim Hujan. *Jurnal Profesi Insinyur (JPI)*, 2(1).
<https://doi.org/10.23960/jpi.v2n1.56>.
- Utari, R. (2018). Pemanfaatan Limbah Keramik terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Jember*, p- ISSN : 2407 – 1846
- Umasabor., Richie, I., Daniel & Samuel, C. (2020). The effect of using polyethylene terephthalate as an additive on the flexural and compressive strength of concrete. *Heliyon*, 6(8), e04700.
- Widyawati, R. (2011). Studi kuat tekan beton beragregat ramah lingkungan. *Jurnal Rekayasa*, 15(3).