



## SOSIALISASI DAN PEMBUATAN U-DITCH INOVASI BETON DENGAN LIMBAH PLASTIK DAN LIMESTONE DI CV. TUNGGAL TRI PERKASA

*Socialization and Creation of U-ditch Concrete Innovations by Utilizing Plastic Waste and Limestone at CV. Tunggal Tri Perkasa*

**Kholis Hapsari Pratiwi\***, **Ardia Tiara Rahmi**, **Oktavia Kurnianingsih**, **Canggih Gilang Pradana**, **Delista Putri Deni**, **'Ilma Alfianarrochmah**, **Fendi Hary Yanto**

D3 Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami No.36, Jebres, Surakarta, 57126, Indonesia

\*Alamat Korespondensi: [Kholis.hapsari3@staff.uns.ac.id](mailto:Kholis.hapsari3@staff.uns.ac.id)

(Tanggal Submission: 07 Agustus 2024, Tanggal Accepted : 17 September 2024)



### Kata Kunci :

*U-ditch, Beton Inovasi, Polypropylene Plastic, Limestone, Sosialisasi*

### Abstrak :

Usaha pembuatan dan penjualan produk U-ditch telah dilakukan oleh CV. Tunggal Tri Perkasa sejak tahun 2021. Namun penjualan tidak mengalami peningkatan yang signifikan karena terkendala biaya material pembuatan U-ditch yang semakin mahal dan persaingan harga dengan produsen U-ditch lainnya. U-ditch merupakan beton pra-cetak yang difungsikan untuk pembuatan saluran air dan disusun dari material seperti semen, pasir, kerikil, dan air. Tujuan dan manfaat dari pengabdian ini untuk mengatasi masalah tersebut Tim RG D3 Teknik Sipil berupaya memberikan solusi dengan mengkolaborasikan penelitian inovasi beton yang sudah dilaksanakan untuk diaplikasikan ke produk U-ditch milik mitra. Beton inovasi yang digunakan menggunakan *Plastik Polypropylene* (PP) sebagai pengganti kerikil serta material limestone sebagai pengganti pasir dan semen untuk meminimalisir biaya produksi. Metode yang digunakan dalam pengabdian ini dengan melakukan sosialisasi dan pembuatan langsung U-ditch dengan beton inovasi. Proporsi yang dirancang untuk beton inovasi dengan menggunakan limestone 15% dan plastik PP sebanyak 5% untuk mendapat mutu sesuai dengan standar dari U-ditch. Hasil dari kegiatan pengabdian ini setelah dilakukan pengisian kuesioner kepada anggota mitra, bahwa 90% memahami dengan kegiatan sosialisasi dan tahapan pembuatan U-ditch. Kegiatan ini memberikan pengetahuan mengenai inovasi terbaru pada beton untuk diaplikasikan pada U-ditch sehingga kedepannya mitra dapat meningkatkan hasil produksi.

### Key word :

*U-ditch, Innovation*

### Abstract :

The business of making and selling U-ditch products has been carried out by CV. Tunggal Tri Perkasa since 2021. However, sales have not experienced a



Concrete,  
Polypropylene  
Plastic,  
Limestone,  
Socialization

significant increase due to the increasingly expensive material costs for making U-ditch and price competition with other U-ditch manufacturers. U-ditch is precast concrete used to make water channels and is made from materials such as cement, sand, gravel and water. The aim and benefits of this service are to overcome these problems. The RG D3 Civil Engineering team seeks to provide solutions by collaborating on concrete innovation research that has been carried out to be applied to partner U-ditch products. The innovative concrete used uses Polypropylene Plastic (PP) instead of gravel and limestone instead of sand and cement to minimize production costs. The method used in this service is to socialize and directly manufacture U-ditch with innovative concrete. The proportions designed for the innovative concrete use 15% limestone and 5% PP plastic to obtain quality according to U-ditch standards. The results of this service activity after completing the questionnaire to partner members were that 90% understood the socialization activities and stages of making U-ditch. This activity provides knowledge about renewable innovations in concrete to be applied to U-ditch so that in the future partners can increase production results.

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

Pratiwi, K. H., Rahmi, A. T., Kurnianingsih, O., Pradana, C. G., Deni, D. P., Alfianarrochmah, I., & Yanto, F. H. (2024). Sosialisasi dan Pembuatan U-ditch Inovasi Beton Dengan Limbah Plastik dan Limestone di CV. Tunggal Tri Perkasa. *Jurnal Abdi Insani*, 11(3), 764-772. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v11i3.1807>

## PENDAHULUAN

U-ditch beton bertulang adalah suatu bentuk inovasi dari beton pra-cetak yang diperuntukan sebagai saluran, drainase maupun saluran irigasi (Agsa & Karlinasari, 2023). Sistem pracetak ini memiliki banyak keunggulan, seperti penggunaan material dan cetakan beton dengan ukuran tertentu yang telah disesuaikan dengan kebutuhan konstruksinya, sehingga dihasilkan beton yang berkekuatan tinggi, workability, durable dan sustainable (Sundari & Afiatna, 2021). CV. Tunggal Tri Perkasa merupakan salah satu perusahaan menengah yang sedang merintis dalam bidang beton pracetak salah satu penjualannya adalah beton pracetak U-ditch. Mitra berlokasi di Desa Puron RT 01/02, Kecamatan Bulu, Kabupaten Sukoharjo Jawa Tengah. Usaha U-ditch sudah mulai melakukan produksi dari tahun 2021 hingga saat ini. Potensi usaha yang digeluti mitra sangat baik jika dilihat dari pasar industri konstruksi saat ini untuk digunakan dalam pembuatan saluran. Dalam pembuatan saluran U-ditch mitra menggunakan acuan dalam pembuatan beton normal. Beton normal merupakan material yang tersusun dari material semen, pasir, agregat kasar dari batu pecah, dan air (Sudarman, 2022). Namun salah satu yang menjadi kesulitan adalah bahan baku pembuatan u-ditch dimana memerlukan material pasir dari lokasi penambangan gunung Merapi yang jaraknya hampir 50 km dari lokasi industri. Hal tersebut membuat material pasir yang semakin hari semakin sulit diperoleh dan harga yang mahal. Bahan material campuran untuk pembuatan u-ditch yang saat ini sulit untuk diperoleh juga menjadi kendala dalam proses produksi Untuk itu memerlukan material tambah atau bahan pengganti agar penggunaan pasir bisa dikurangi untuk menekan biaya produksi pembuatan U-ditch (Pratiyo *et al.*, 2022). Hal ini juga dikarenakan keterbatasan informasi mengenai perkembangan teknologi terbaru terhadap alternative penggunaan material pengganti. Seperti produsen lainnya, mitra masih menggunakan material semen, pasir, dan kerikil biasa sebagai bahan pembuatan U-ditch.

Padahal sebenarnya banyak material lain yang bisa menggantikan fungsi dari pasir alam. Tidak hanya dapat menjaga lingkungan dengan mengurangi pemakaian pasir alam, namun juga bisa menekan angka biaya produksi dan menghasilkan produk dengan mutu yang lebih baik. Selain itu permasalahan kualitas produksi juga dihadapi mitra karena terbatasnya jumlah produksi U-ditch yang

sesuai standar salah satunya dikarenakan kurangnya pemahaman tentang cara membuat U-ditch yang sesuai standar SNI. Tim RG D3 Teknik Sipil telah melakukan penelitian dengan membuat inovasi beton menggunakan material pengganti agregat kasar dengan material dari limbah plastik (Damayanti *et al.*, 2024). Pada tahun 2023 berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) terdapat sekitar 12,87-ton sampah per tahun (Sadewa *et al.*, 2022). Dampak dari sampah tersebut sangat signifikan berpengaruh terhadap lingkungan jika tidak segera diatasi. Untuk itu salah satu upaya dalam mengurangi dari sampah plastik tersebut dengan melakukan program daur ulang sampah untuk dapat dimanfaatkan menjadi material pengganti (Purwanto & Hikmah, 2023). Sampah plastik nantinya akan dipilah yaitu dipilih Plastik Polypropylene (PP) lalu dilelehkan hingga mengeras untuk digunakan sebagai pengganti agregat kasar pada beton (Jalali *et al.*, 2022), (Rahmawati, 2017).

Dengan menerapkan limbah tersebut merupakan perwujudan implementasi Green Construction yang ramah lingkungan. Selain material limbah plastik akan menggunakan material substitusi lainnya yaitu dari limbah *limestone* dalam pembuatan beton untuk U-ditch (Janwarin, 2024). Limbah *limestone* salah satunya menggunakan dari daerah Gunung Kidul, Yogyakarta. Dengan melimpahnya bahan baku material *limestone* di negara Indonesia ± 15,4 juta atau hampir mencakup 20% dari total negara Indonesia hektar. Dengan menambahkan material agregat halus dari *limestone* hal ini akan mengurangi penggunaan bahan agregat halus dari pasir alam dan penggunaan bahan semen (Enre kang & Selatan, 2021). Penggunaan bahan pengganti dari limbah Plastik Polypropylene (PP) dan *limestone* dapat mengurangi penggunaan material alam seperti kerikil, pasir, dan semen yang harganya cukup mahal (Lock & Ixture, 1996). Walaupun menggunakan material limbah dalam campuran pembuatan U-ditch, sebelumnya Tim RG D3 Teknik Sipil sudah melakukan pembuatan komposisi atau mix design dari beton tersebut sehingga akan memenuhi standar SNI.

Dalam penelitian sebelumnya juga telah dilakukan penggunaan limbah sampah plastik berjenis sampah plastik LDPE untuk campuran beton dan diperoleh hasil kuat tekan sebesar 22 MPa yang tidak jauh dari hasil kuat tekan beton normal (Amin, 2024). Penelitian oleh Vicky (Lumintang *et al.*, 2019) menggunakan limbah plastik jenis plastik PETE atau PET (Polyethylene terephthalate) dalam campuran beton dengan mutu 20 Mpa dan diaplikasikan pada desain bak kontril rumah tangga. Berdasarkan penelitian yang sudah ada bahwa limbah plastik sudah banyak digunakan untuk campuran inovasi pada beton.

Tujuan dan manfaat dari kegiatan pengabdian masyarakat ini, yaitu dengan melakukan sosialisasi pembuatan U-ditch secara langsung harapan kedepannya dapat diimplementasikan dan penjualan produk U-ditch mitra dapat meningkat. Selain itu produk U-ditch yang telah inovasikan melalui campuran beton dengan beberapa pengganti limbah dapat menghasilkan produk yang lebih ekonomis dan standard mutu beton sesuai dengan SNI. Dimana saat ini mitra sedang kesulitan dalam menjual produknya karena persaingan harga dengan produk U-ditch lainnya yang lebih murah. Untuk itu inovasi beton dengan penggantian material limbah tersebut dapat menekan harga produksi sehingga bisa bersaing dengan produk U-ditch lainnya.

Sehubung dengan hal tersebut maka Tim RG D3 Teknik Sipil mengadakan kegiatan sosialisasi kepada mitra untuk memaparkan tahapan pembuatan U-ditch dengan inovasi beton dan komposisi campuran beton yang tepat agar tercapai mutu beton untuk U-ditch (Goreti *et al.*, 2021). Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan langsung U-ditch beton di tempat mitra agar dapat mengimplementasikan secara langsung. Kegiatan pengabdian diharapkan dapat memberikan ilmu tentang teknologi terbaru terkait inovasi beton dengan mutu sesuai dengan standar dari U-ditch. Selain itu kerjasama antara Tim RG D3 Teknik Sipil dan mitra dapat berjalan dengan baik dan memberikan kontribusi kepada mitra untuk meningkatkan penjualan produk U-ditch beton.

## METODE KEGIATAN

Solusi yang ditawarkan tim pengabdian kepada mitra adalah memberikan sosialisasi dan praktek langsung mengenai campuran pembuatan u-ditch yang sesuai standar SNI agar kualitas produksi u-ditch semakin meningkat. Penggunaan limbah Plastik Polypropylene (PP) dan *limestone* sebagai bahan campuran U-ditch yang memberikan berbagai manfaat dari segi ekonomi dan lingkungan. Kegiatan

pengabdian ini dilaksanakan dari bulan April – Juni 2024, dengan langkah-langkah kegiatan sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Tahap ini dilaksanakan dengan kunjungan awal kepada mitra dan memaparkan kegiatan pengabdian terkait sosialisasi dan praktek langsung pembuatan U-ditch. Selain itu menentukan peserta yang akan hadir dalam acara kegiatan sosialisasi nanti.

Selanjutnya dilakukan survei secara berkala ke lokasi mitra dalam kurun waktu satu bulan. Hal ini dilakukan untuk koordinasi dengan pihak mitra yang bertujuan agar kegiatan sosialisasi dan praktek dapat berlangsung dengan tepat dan sesuai. Kegiatan sosialisasi dilaksanakan akhir bulan Juni 2024 dan sebelum kegiatan dimulai perlu dipersiapkan modul untuk anggota di tempat mitra dan menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk praktik secara langsung. Dalam sosialisasi akan disampaikan penjelasan tentang beton inovasi, tahapan merancang komposisi atau mix design beton inovasi, dan aplikasi beton inovasi pada produk U-ditch.

2. Tahap Penyusunan Modul Materi

Pada tahap ini akan dilakukan pembuatan modul untuk kegiatan sosialisasi dan praktek pembuatan U-ditch. Modul akan berisi tentang tahapan untuk pengolahan limbah Plastik Polypropylene (PP) untuk dijadikan agregat kasar dan tahapan pengolahan dari material limestone. Kemudian modul juga berisikan data mix design atau proporsi material yang digunakan untuk pembuatan U-ditch dari penelitian yang sudah dilakukan terlebih dahulu di laboratorium. Tahapan pelaksanaan untuk pembuatan U-ditch dengan menggunakan beton inovasi juga akan lampirkan dalam modul tersebut. Modul nantinya akan dicetak dan diberikan pada saat sosialisasi berlangsung dan modul juga akan dibagikan dalam bentuk softfile kepada mitra untuk sebagai panduan selanjutnya.

3. Tahap Sosialisasi dan Praktek Pembuatan U-ditch

Pada tahap ini merupakan tahapan inti dengan melaksanakan kegiatan sosialisasi dan praktek secara langsung ke tempat usaha mitra. Dalam sosialisasi akan dilaksanakan pemaparan kepada anggota mitra, dosen, dan mahasiswa yang hadir sesuai dengan modul yang telah disusun sebelumnya. Sosialisasi pemaparan bertujuan untuk memeberikan pemahaman kepada anggota mitra agar pada saat pelaksanaan praktik langsung pembuatan U-ditch dapat meminimalisir terjadinya kesalahan. Lalu dilanjutkan praktek langsung pembuatan U-ditch yang bertujuan agar anggota mitra mendapatkan ketrampilan dalam pembuatan U-ditch dan bisa melanjutkan pembuatan U-ditch untuk selanjutnya. Kegiatan ini dipandu oleh Tim RG D3 Teknik Sipil UNS dengan anggota 7 dosen, anggota mitra, dan 5 mahasiswa D3 Teknik Sipil UNS.

4. Tahap Peninjauan dan Monitoring Evaluasi

Setelah kegiatan pendampingan selesai, maka Tim RG Sekolah Vokasi UNS melaksanakan kegiatan evaluasi dengan melibatkan mitra mengetahui sejauh mana pemahaman pegawai anggota mitra terhadap materi hari pertama. Evaluasi dengan memberikan kuisioner melalui google form yang telah dibuat untuk diisi oleh anggota mitra yang mengikuti kegiatan sosialisasi. Kuesioner berisi tentang pertanyaan terkait pemamaparan dan hasil praktik pengembangan pembelajaran berupa media pengolahan bahan substitusi atau pengganti dengan limbah Plastik Polypropylene (PP) dan limestone pada U-ditch. Dari kuesioner tersebut dapat dinilai apakah kegiatan sosialisasi sudah sesuai dengan tujuan dengan pengabdian yang dilakukan kepada mitra CV. Tunggal Tri Perkasa dalam pembuatan U-ditch. Evaluasi juga dilakukan dengan observasi hasil dari cetakan U-ditch apakah sudah sesuai dengan standar sehingga dapat digunakan sebagai masukkan perbaikan untuk kedepannya.

## HASIL DAN PEMBAHSAN

Dengan diadakan kegiatan pengabdian ini Tim RG D3 Teknik Sipil UNS akan memberikan kontribusi untuk solusi permasalahan yang dihadapi mitra terkait produksi U-ditch yang saat ini belum maksimal. Solusi dengan melakukan kegiatan sosialisasi dan pembuatan secara langsung U-ditch dengan menggunakan beton inovasi dengan bahan pengganti dari limbah Plastik Polypropylene (PP) dan limestone. Sebelum dilakukan sosialisasi sebelumnya telah dilakukan penelitian untuk menentukan

campuran beton inovasi yang nantinya akan diaplikasikan ke pembuatan U-ditch. Perhitungan komposisi campuran mengacu pada SNI 7656-2012 tentang Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal (Setiawan & Zulfiati, 2021) . Mutu beton yang digunakan yaitu bermutu 30 MPa. Dengan 8 buah benda uji per 51 variasi dengan tambahan komposisi gamping dan plastik yang berbeda-beda Adapun hasil perhitungan rencana campuran seperti pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Kuat Tekan Beton

Sampel	Komposisi	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)	
		14 Hari	28 Hari
Normal	Limestone 0%, PP 0%	27,63	30,80
A	Limestone 15%, PP 5%	26,21	29,23
B	Limestone 15%, PP 10%	25,34	28,28
C	Limestone 15%, PP 15%	24,52	27,33
D	Limestone 15%, PP 20%	23,48	26,18

Berdasarkan hasil dari pengujian kuat tekan, didapatkan variasi sampel A memiliki hasil yang paling optimal dengan penurunan paling sedikit. Sampel A memiliki komposisi variasi antara lain limestone 15% dan plastik PP sebanyak 5% menghasilkan kuat tekan sebesar 29,83 MPa. Berdasarkan hasil tersebut maka komposisi untuk pengganti dengan menggunakan limbah plastik PP dan limestone pada produk U-ditch mitra menggunakan sampel A [17].

Setelah proporsi plastik PP, limestone, pasir, semen, dan kerikil untuk pembuatan U-ditch, maka dilakukan pemamaparan hasil pada saat sosialisasi. Pada kegiatan sosialisasi pemamaparan materi dilakukan dengan presentasi oleh salah satu dosen dan dibantu oleh mahasiswa seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Presentasi Materi Sosialisasi



Gambar 2. Material Plastik PP



Gambar 3. Material Limestone

Seperti ditunjukkan pada Gambar 4 menyiapkan material plastik PP yang sudah diolah dari limbah dijadikan bentuk seperti agregat kasar atau kerikil serta material limestone yang diolah untuk menggantikan sebagian agregat halus dan semen.



Gambar 4. Persiapan Material Beton

Kemudian material yang sudah disiapkan dilakukan proses mixing atau pencampuran menggunakan mesin molen dengan memasukkan bertahap untuk setiap material seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Material kerikil dan plastik PP dimasukkan terlebih dahulu lalu setelah itu semen, limestone, dan pasir sembari dimasukkan air. *Mixing* dilakukan kurang lebih 10 menit agar beton yang dihasilkan dapat memenuhi syarat slump dan *workability* yang baik.



Gambar 5. Proses Mixing Beton

Setelah material sudah tercampur selanjutnya beton akan dimasukkan kedalam cetakan U-ditch yang sudah disiapkan dan dibuat pada saat kegiatan observasi sebelum acara sosialisasi dilaksanakan seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Pelaksanaan proses memasukkan beton kedalam cetakan dilakukan sedikit demi sedikit dan dibantu alat penggetar agar campuran beton dapat terpadatkan dengan baik. Beton yang dengan proses pemadatan yang baik akan mengurangi terjadinya keropos dan retak pada beton saat cetakan dilepas (Murdiansyah *et al.*, 2022). Selanjutnya U-ditch akan dibuka dari cetakan sampai menunggu umur beton yaitu 30 hari (Lutfi, 2023).



Gambar 6. Pembuatan U-ditch

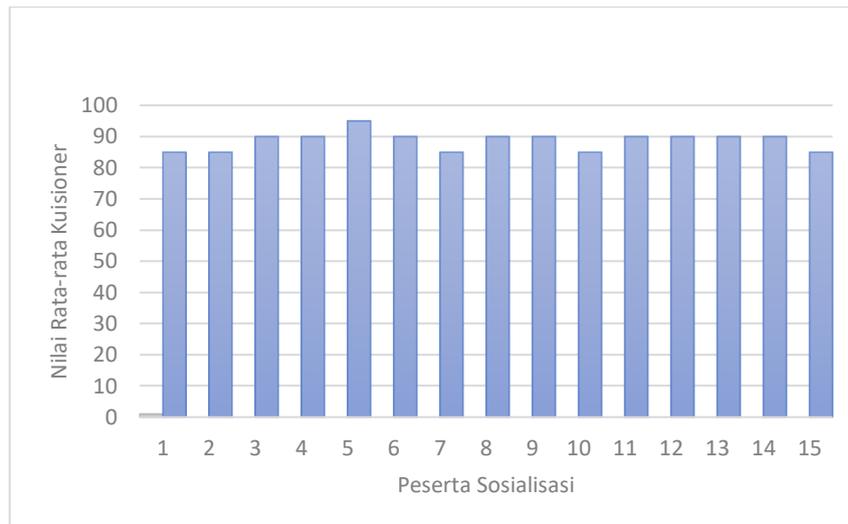
Setelah kegiatan pendampingan pembuatan U-ditch selesai dilanjutkan acara penutup dan evaluasi dengan mengisi kuesioner lalu sesi foto bersama seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Penutupan Kegiatan Sosialisasi

Kuesioner sudah disiapkan dalam bentuk *google form* dengan pertanyaan pilihan ganda dan pertanyaan yang digunakan berdasarkan dari kegiatan pemamaparan presentasi pada sosialisasi. Evaluasi dilaksanakan dua kali yaitu setelah kegiatan presentasi dan evaluasi kedua dilaksanakan setelah kegiatan pendampingan pembuatan U-ditch selesai. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pemahaman sudah mencapai tujuan dari kegiatan ini. Dari hasil analisis data pengisian kuesioner, nilai dirata-rata dari kedua evaluasi tersebut adalah hampir 90% peserta sosialisasi dapat menjawab dengan benar seperti ditunjukkan pada Gambar 8.

Kemudian pada Gambar 9 menunjukkan sebagian U-ditch yang sudah dibuat dengan beton inovasi saat dilakukan survey kembali oleh Tim RG D3 Teknik Sipil setelah beberapa bulan yang lalu melakukan kegiatan sosialisasi dan pelaksanaan pembuatan langsung U-ditch. Dari hasil pengamatan di lapangan U-ditch yang dihasilkan tidak terjadi keretakan dan telah memenuhi standar. Berdasarkan perhitungan harga sebelum u-ditch dilakukan inovasi harga satu U-ditch mencapai Rp 875.000 untuk satu buah U-ditch dengan ukuran 40x60x120 cm. Dengan U-ditch inovasi menggunakan material substitusi limestone dan plastik PP dapat menekan harga U-ditch dengan ukuran yang sama tetapi harga bisa berkurang dengan harga Rp 825.000 untuk satu buah U-ditch. Hal ini tentunya material substitusi akan berpengaruh juga terhadap biaya produksi dengan kualitas yang sama.



Gambar 8. Hasil Evaluasi Kuesioner



Gambar 9. Hasil U-ditch

Mitra juga telah mencoba membuat sendiri sebanyak 4 buah U-ditch dengan proporsi beton inovasi yang telah diberikan. Kegiatan pengabdian ini diharapkan menjadi solusi terhadap kebutuhan mitra akan material yang terbarukan yang dapat meningkatkan kualitas produksi serta dapat meningkatkan penjualan produk.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pembuatan U-ditch dengan menggunakan beton inovasi dengan material pengganti dari Plastik PP dan limestone memberikan pengetahuan baru bagi mitra untuk mengembangkan produk U-ditch. Dari kegiatan dimulai dengan sosialisasi dengan pelaksanaan pembuatan langsung lalu dilanjutkan evaluasi kuesioner diperoleh hasil 90% anggota mitra telah memahami dari kegiatan ini. Survey dilaksanakan setelah 30 hari dari pembuatan U-ditch dan dihasilkan bahwa U-ditch sudah sesuai mutu beton yang ditargetkan dan tidak terjadi keretakan. Hal ini menunjukkan bahwa pembuatan U-ditch dengan menggunakan beton inovasi sudah sesuai dengan yang direncanakan. Selain itu dari segi harga, presentase selisih dari harga U-ditch biasa dengan U-ditch beton Inovasi sebesar 5,71%. Dimana harga U-ditch beton inovasi lebih murah dengan harga 825.000-rupiah untuk satu buah U-ditch. Setelah kegiatan pendampingan pembuatan U-ditch selesai, mitra juga telah mencoba membuat 4 buah U-ditch dengan proporsi material yang telah direncanakan oleh Tim RG D3 Teknik Sipil UNS dan dihasilkan U-ditch sesuai standar. Dengan adanya kegiatan pengabdian ini, mitra merasa sangat terbantu dengan mengenal inovasi beton terkini dan dapat diaplikasikan kedalam produk U-ditch milik mitra untuk meningkatkan penjualan produk selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, A. Z., & Karlinasari, R. (2023). Analisis aplikasi beton ringan pada saluran U-Ditch. *Pondasi*, 28(1), 60–69.
- Amin, M. (2024). Kuat tekan beton menggunakan sampah plastik sebagai pengganti agregat kasar. *Jurnal*, 24(April), 140–148.
- Damayanti, A. R., Sudirman, S., & Amin, M. (2024). Kuat tekan beton menggunakan sampah plastik sebagai pengganti agregat kasar. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 24(1), 140–148. <https://doi.org/10.35965/eco.v24i1.4193>
- Enrekang, D. K., & Selatan, P. S. (2021). Studi eksperimental kuat tekan beton kekuatan tinggi menggunakan batu gamping sebagai agregat kasar. *Jurnal*, 1(1), 67–71.
- Goreti, M., Fernandez, O., & Khatulistiani, U. (2021). Pemanfaatan limbah sandal karet. *Jurnal*, 9(1), 41–50.
- Gustomi, M. L. (2023). Perbandingan waktu dan biaya pelaksanaan drainase konvensional pasangan batu kali dengan beton pracetak U-Ditch (Studi Kasus di Desa Karanganyar Kecamatan Pagerbarang Kabupaten Tegal). *Jurnal*, 1(1), 56–65.
- Jalali, N. A., Khairil, K., & Sarungallo, Y. (2022). Kuat lentur dinding partisi dengan campuran pellet dari limbah kantong plastik. *Jurnal*, 100–105. <http://118.98.121.208/index.php/snp2m/article/download/3964/3380>
- Janwarin, H. A. (2024). The effect of the use of lime stone in the Bangkalan region of Madura as a substitution for coarse aggregate on the value of. *Jurnal*, 6(1), 492–496.
- Lock, C. O. B., & Ixture, P. A. M. (1996). Pemanfaatan pasir/kerikil sisa penambangan batu kapur pada campuran paving block. *Jurnal*, 17–24.
- Lumintang, V. S., Da, E., Sarajar, C., Sumajouw, H., & Supit, S. W. M. (2019). Kuat tekan beton dengan kerikil plastik untuk pembuatan bak kontrol limbah rumah tangga. *Jurnal*, 1(1), 38–46.
- Murdiansyah, L., Suardi, E., Fadhilah, V. P., & Gusti, K. (2022). Kinerja cacahan limbah plastik HDPE terhadap kuat lentur beton. *Jurnal*, 15–19.
- Prastiyo, F. D., Cahyono, I., & Hidayat, R. (2022). Pemanfaatan limbah pecahan beton sebagai pengganti sebagian agregat kasar terhadap kuat tekan beton dengan mutu F'C 18,68 MPa. *Nucleus Journal*, 21–28. <https://ejournal.undar.or.id/index.php/Nucleus/article/view/38>
- Purwanto, S., & Hikmah, P. D. (2023). Pemanfaatan limbah plastik menjadi biji plastik yang bernilai tambah ekonomi di Kelurahan Dadap Tangerang. *Dedikasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 171–181. <https://doi.org/10.53276/dedikasi.v2i1.42>
- Putra, N. E., & Putri, E. E. (2022). *Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 141–147.
- Rahmawati, A. (2017). Perbandingan penggunaan polypropylene (PP) dan high-density polyethylene (HDPE) pada campuran Laston\_WC. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 15(1), 11. <https://doi.org/10.22219/jmts.v15i1.4414>
- Rahmawati, M., Hartatik, N., Rizkiardi, A., & Prasetyo, Y. D. (2023). Pemanfaatan limbah batu kapur bukit Sekapuk Gresik sebagai filler campuran AC-BC. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 3(1), 2023–2024.
- Sadewa, P. A., Reskiaddin, L. O., & Hidayati, F. (2022). Analisis implementasi pengelolaan sampah di lingkungan kampus Universitas Jambi. *Jurnal Endurance*, 7(3), 669–679. <https://doi.org/10.22216/jen.v7i3.1742>
- Setiawan, I., & Zulfiati, R. (2021). Perbandingan peningkatan kuat tekan beton normal dengan menggunakan SNI 03-2834-2000 dan SNI 7656:2012 sampai umur 28 hari. *Talenta Sipil*, 4(2), 236–242. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v4i2.81>
- Sudarman, C. S. (2022). Pengaruh pergantian sebagian pasir dengan limbah batu granit dan rambut terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton. *Formosa Journal of Multidisciplinary Research*, 1(3), 803–818. <https://doi.org/10.55927/fjmr.v1i3.762>
- Sundari, T., & Afiatna, F. A. N. F. (2021). Analisis kekuatan U-Ditch pracetak. *Jurnal*, 2–6. <https://jurnal.ucy.ac.id/index.php/jts/article/download/830/885>