

PENGOLAHAN LIMBAH FLY ASH DAN BOTTOM ASH MENJADI PRODUK KOMERSIL DI DESA SEKURO

Eka Naelis¹⁾, M. Faizal Ramadhan²⁾, Yayan Adi Saputro³⁾, Jati Widagdo⁴⁾, Samsul Arifin⁵⁾

^{1,3}Prodi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi UNISNU Jepara

²Prodi Ekonomi Islam Fakultas Ekonomi dan Bisnis UNISNU Jepara

⁴Prodi Desain Produk Fakultas Sains dan Teknologi UNISNU Jepara

⁵Prodi Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis UNISNU Jepara

Correspondence author: Y.A. Saputro, yayan@unisnu.ac.id, Jepara, Indonesia

Abstract

Sekuro is one of the villages in the Mlonggo sub-district, Jepara Regency. Geographically, Sekuro village has a lot of potential because of its strategic location. Apart from that, Sekuro Village also has potential human resources that have not yet been absorbed. To achieve the goal of Community Service, namely the creation of creative products to realize an increase in the community's economy and to solve problems currently being faced by the Sekuro village community in particular. So the approach method used is direct practice and mentoring methods along with teaching aids direct practice methods. The implementation of community service activities is focused on the Sekuro village community who have an interest in fly ash and bottom ash waste management and those who have pilot building material businesses. Some of the programs that have been implemented, namely the offer of cooperation in paving blocks for village development, training in making products from this waste. All participants looked enthusiastic in participating in the whole series of service activities carried out. So that from these activities there is input for assistance to be carried out to market the products produced in the form of paving, bricks, and ornaments.

Keywords: *precast, waste, fly ash, bottom ash*

Abstrak

Sekuro merupakan salah satu desa di kecamatan Mlonggo, Kabupaten Jepara. Secara geografis desa sekuro memiliki banyak sekali potensi karena letaknya yang strategis. Selain itu juga desa sekuro memiliki potensi Sumber daya manusia yang masih belum terserap. Untuk pencapaian tujuan Pengabdian yaitu pembuatan produk kreatif untuk mewujudkan peningkatan ekonomi masyarakat serta untuk menyelesaikan permasalahan yang sedang dihadapi masyarakat desa sekuro. Maka metode pendekatan yang dilakukan adalah metode praktek langsung dan pendampingan beserta dengan alat peraga metode praktek langsung. Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat difokuskan kepada masyarakat desa sekuro yang memiliki minat terhadap pengolahan limbah *fly ash* dan *bottom ash* dan yang memiliki usaha rintisan material bangunan. Beberapa program yang sudah terlaksana yakni penawaran kerjasama *paving block* untuk pembangunan desa, pelatihan pembuatan produk dari limbah tersebut. Seluruh peserta terlihat antusias dalam mengikuti seluruh rangkaian kegiatan pengabdian yang dilakukan. Sehingga

dari kegiatan tersebut adanya masukan untuk dilakukan pendampingan untuk memasarkan produk yang dihasilkan berupa paving, batako, dan ornamen.

Kata Kunci: *precast*, limbah, *fly ash*, *bottom ash*

A. PENDAHULUAN

Permintaan atas produk-produk infrastruktur semakin hari semakin meningkat. Hal ini terjadi karena berbagai pihak sedang melakukan pengembangan pembangunan baik oleh pemerintah maupun oleh swasta. Atas dasar permintaan tersebut maka peluang dalam menyediakan bahan atau material yang dibutuhkan perlu disiapkan. Adapun bahan material yang dimaksud antara lain; paving, batako, kanstin, u-dith, dan lain sebagainya. Pada umumnya produk-produk tersebut masuk dalam kategori produk *precast*. Dimana dalam proses pembuatannya menggunakan cetakan untuk membentuk sesuai dengan keinginan dan standar yang ada (Fly et al., 2022).

Pengembangan produk-produk *precast* tersebut telah tersebar diberbagai kota di Indonesia termasuk di Kabupaten Jepara. Dilihat dari kondisi lingkungan dan bisnis jepara memiliki peluang yang besar dalam mengembangkan material konstruksi. Hal ini karena didukung adanya PLTU Tanjung Jati B Jepara. Pembangkit listrik tenaga uap tersebut menghasilkan limbah *fly ash* dan *bottom ash*. Limbah yang telah dihasilkan tersebut telah masuk dalam kategori limbah non B3 berdasarkan PP no. 22 Tahun 2021. Hal ini didasarkan pada proses pengolahan batu bara yang ada di pembangkit listrik tenaga uap tersebut (Saputro, 2021b).

Menurut pp no. 18 tahun 1999 pengertian limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan, Limbah merupakan konsep buatan dan konsekuensi dan adanya aktivitas manusia. Limbah memiliki banyak pengertian dalam batasan ilmu pengetahuan limbah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktivitas manusia maupun alarm yang belum memiliki nilai ekonomi. Akan tetapi tidak semua limbah

berdampak buruk bagi lingkungan, ada juga limbah yang bisa dimanfaatkan menjadi produk yang memiliki daya jual. Salah satunya yakni limbah FABA atau *fly ash* dan *bottom ash* dikutip dari kementerian Perindustrian Republik Indonesia FABA adalah partikel halus (berupa abu) sisa hasil pembakaran batubara, abu yang naik dan terbang disebut *fly ash* sedangkan yang tidak naik disebut *bottom ash*. Limbah pembakaran batu bara itu sendiri terbagi atas 2 kelompok yakni *Bottom ash* atau abu berat dan *Fly ash* atau abu terbang/ringan (Indriyati et al., 2019). Sumber utama FABA berasal dari proses pembakaran batubara pada pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) dan proses pembakaran batubara pada boiler dan/atau tungku pada industri FABA tergolong kedalam limbah karena berasal dari hasil proses produksi industri.

Karena variasi batubara dari sumber yang berbeda, serta perbedaan desain boiler berbahan bakar batubara, tidak semua *fly ash* sama. Meskipun mungkin ada perbedaan *fly ash* dari satu pembangkit ke pembangkit lainnya, variasi harian *fly ash* dari pembangkit listrik tertentu biasanya cukup dapat diprediksi, asalkan operasi pembangkit listrik dan sumber batubara tetap konstan. Namun, dapat terjadi variasi substansial dalam *fly ash* yang diperoleh dari pembakaran batu bara dengan bahan bakar lain (seperti gas alam atau kayu) atau dengan bahan mudah terbakar lainnya (seperti limbah padat kota, ban bekas, dan lain sebagainya (Zainuri; et al., 2021). Selama parameter operasi dasar di pembangkit listrik tidak berubah, abu terbang dari sumber yang diketahui yang dipasok oleh organisasi pemasaran abu yang bereputasi baik harus menjadi produk yang dikontrol kualitasnya secara konsisten.

Abu terbang yang akan digunakan dalam beton semen Portland (PCC) harus memenuhi

persyaratan ASTM C618. (5) Dua kelas abu terbang didefinisikan dalam ASTM C618: 1) Abu terbang Kelas F, dan 2) Abu terbang Kelas C. Fly ash yang dihasilkan dari pembakaran antrasit atau batubara *bituminous* biasanya bersifat *pozzolan* dan disebut sebagai *fly ash* Kelas F jika memenuhi komposisi kimia dan persyaratan fisik yang ditentukan dalam ASTM C618. Bahan dengan sifat *pozzolan* mengandung silika kaca dan alumina yang, dengan adanya air dan kapur bebas, akan bereaksi dengan kalsium dalam kapur untuk menghasilkan hidrat kalsium silikat (senyawa semen).

Fly ash yang dihasilkan dari pembakaran *lignit* atau batubara *subbituminous*, selain memiliki sifat *pozzolan*, juga memiliki beberapa sifat *self-cementing* (kemampuan mengeras dan memperoleh kekuatan dengan adanya air saja). Ketika *fly ash* ini memenuhi komposisi kimia dan persyaratan fisik yang digariskan dalam ASTM C618, maka disebut *fly ash* Kelas C. Sebagian besar *fly ash* Kelas C memiliki sifat *self-cementing*. Abu terbang biasanya disimpan kering dalam silo, yang darinya dapat digunakan atau dibuang dalam bentuk kering atau basah. Air dapat ditambahkan ke *fly ash* untuk memungkinkan penimbunan dalam bentuk terkondisi (kira-kira 15 sampai 30 persen kelembaban), atau untuk dibuang dengan mengalir ke kolam pengendapan atau laguna dalam bentuk basah. Sekitar 75 persen dari *fly ash* yang dihasilkan ditangani dalam bentuk kering atau lembab, membuatnya lebih mudah untuk dipulihkan dan digunakan. Keuntungan utama pengkondisian *fly ash* adalah pengurangan tiupan atau debu selama pengangkutan truk dan penyimpanan di luar ruangan (Alfian et al., 2021).

Aktivitas yang dilakukan PLTU Tanjung Jati B setiap harinya menghasilkan puluhan ton limbah baik itu *fly ash* maupun *bottom ash*. Limbah-limbah yang dihasilkan ada beberapa yang sudah dimanfaatkan oleh industry atau masyarakat, namun tak sedikit juga yang belum dimanfaatkan secara luas. Apabila hal ini terjadi terus-menerus maka dapat

mengakibatkan terjadinya *over capacity* di *landfill* tempat pembuangan limbah tersebut. Oleh karena itu dibutuhkan suatu metode dan inovasi yang memiliki tingkat keberhasilan mutu dan produk yang dapat dikembangkan oleh masyarakat. Sehingga dapat memacu tingkat ekonomi masyarakat sekitar.

Banyaknya warga desa yang masih belum memiliki pekerjaan inilah yang memiliki potensi untuk pemanfaatan *fly ash* dan *bottom ash* guna peningkatan ekonomi warga desa sebagai bahan pembuatan *paving block* dan juga produk berdaya saing dengan memadukan campuran NaOH dan *waterglass* sebagai bahan perekatnya. Kegiatan ini juga merupakan salah satu cara untuk mengurangi beban pencemaran lingkungan secara langsung akibat timbulnya limbah FABA dari PLTU Tanjung Jati B Jepara.

Salah satu mitra dalam pengembangan limbah menjadi produk kreatif dan komersil adalah pemerintah Desa Sekuro. Dari sisi pemerintah desa sekuro memang sangat antusias adanya kegiatan penanganan limbah untuk menjadi produk yang bisa dimanfaatkan oleh masyarakat, terlebih dapat terserap di industri. Secara umum Desa Sekuro memiliki jarak yang cukup dekat dengan PLTU Tanjung Jati B Jepara. Jarak yang dekat sangat penting dalam hal mobilitas dan transportasi pengambilan limbah *fly ash* dan *bottom ash*. Disisi lain ada pihak yang sudah mengembangkan produk *precast* namun belum memanfaatkan limbah tersebut.

Objek mitra dalam kegiatan pengabdian ini adalah BUMDES Desa Sekuro. Kondisi mitra tersebut memang belum pernah mengembangkan pengolahan limbah *fly ash* dan *bottom ash* menjadi produk konstruksi (Saputro, 2021a). Selain itu ketersediaan alat penunjang dalam proses produksi masih tergolong sederhana dan belum menggunakan mesin sehingga produktifitas belum maksimal. Namun diluar itu semua pihak pemerintah desa siap mendorong keberlanjutan program yang akan dilaksanakan. Melihat peluang dan kondisi mitra maka langkah awal yang dilakukan adalah mengenalkan dan melatih

bagaimana limbah tersebut dapat dimanfaatkan menjadi produk komersil, hal ini sebagai bentuk solusi yang kedepannya bisa dikembangkan. Selanjutnya produk-produk yang dihasilkan bisa dikomersialisasikan melalui BUMDES (Bangsri & Jepara, 2020).

Luaran yang dihasilkan dari pengabdian ini adalah ilmu dalam memanfaatkan limbah *fly ash* dan *bottom ash* untuk menjadi produk yang kreatif dan memiliki nilai jual. Selain itu membentuk kelompok masyarakat melalui BUMDES untuk dapat mengembangkan dan memiliki aspek keberlanjutan. Salah satu pembuatan produk mengacu pada standard dan inovasi pembuatan *precast* tanpa menggunakan semen sebagai pengikat melainkan menggunakan *polimer*.

B. PELAKSANAAN DAN METODE

Tujuan kegiatan pengabdian ini yaitu pembuatan produk kreatif untuk mewujudkan peningkatan ekonomi masyarakat serta untuk menyelesaikan permasalahan yang sedang dihadapi masyarakat Desa Sekuro. Maka metode pendekatan yang dilakukan adalah metode praktek langsung dan pendampingan beserta dengan alat peraga. Metode praktek langsung diperlukan untuk menunjang kemampuan teknis peserta dengan menggunakan berbagai metode yang sesuai dengan keterampilan yang diberikan dan peralatan yang digunakan (Saputro et al., 2022). Lokasi pelaksanaan pengabdian di Balaidesa Desa Sekuro Kabupaten Jepara. Peserta sebagai objek pelatihan yaitu warga dengan profesi pembuatan paving, batako, dan tukang batu sejumlah 15 orang. Sedangkan metode yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode pelatihan dan melakukan pendampingan secara intensif terhadap peserta. Sebagai upaya untuk mempermudah dalam kegiatan pengabdian ini, maka penulis membuat alur proses pelaksanaan pengabdian pada gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Alur Proses Pengabdian

Tahap pembentukan tim adalah melakukan pembagian tugas sesuai dengan agenda kegiatan yang dilakukan. Dalam kegiatan pengabdian ini dilakukan kolaborasi antarprogram studi yaitu program studi teknik sipil, ekonomi islam, dan desain produk UNISNU Jepara. Tahap perancangan konsep pelatihan meliputi menggali ide-ide sesuai dengan permasalahan mitra dan menggali suatu solusi yang bisa ditawarkan (Widodo et al., 2018). Pematangan konsep ini sangat penting dalam menunjang keberhasilan suatu program. Setelah itu tahap pengajuan konsep kepada mitra, dalam tahap ini dilakukan diskusi untuk menentukan keinginan dan kebutuhan mitra berdasarkan konsep yang telah ditawarkan. Pada tahap ini dilakukan antara dosen pembimbing lapangan dan pihak desa setempat.

Tahap perancangan mix desain, pada tahap ini dilakukan evaluasi sesuai dengan keinginan mutu yang akan dicapai dalam membuat produk. Kegiatan yang dilakukan meliputi memeriksa semua material yang akan digunakan dalam kegiatan baik dari sifat fisik dan sifat mekanik di laboratorium bahan dan konstruksi UNISNU Jepara (Septiana et al., 2023). Tahap pengujian hasil mix desain yang didapat, pada tahap ini melakukan uji coba terhadap desain yang telah dibuat menjadi produk. Hal ini penting dilakukan untuk menentukan proporsi dan kombinasi semua material penyusunnya. Keberhasilan dalam membuat produk juga diukur dalam tahap ini. Tahap selanjutnya adalah proses pelatihan, dimana dalam tahap pelatihan

terdiri dari beberapa sesi yaitu sesi materi dasar, kemudian tata cara pembuatan mix, dan praktek pembuatan produk.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pretest Peserta

Sebanyak 15 peserta yang mengikuti pelatihan dengan latar belakang yang berbeda-beda mulai dari pengusaha paving, tukang batu, dan lain sebagainya. Setelah dilakukan pretest terhadap peserta atas pemahamannya tentang pembuatan paving dan batako diperoleh hasil seperti terlihat pada tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pretest Peserta

No	Keterangan	Jumlah (orang)	Prosentase		
1	Pemahaman Tentang paving dan batako	15	100%		
	Paham				
	Kurang Paham Tidak Paham				
2	Pemahaman tentang jenis-jening paving dan batako				
	Paham			9	60%
	Kurang Paham			6	40%
	Tidak Paham				
3	Pemahaman tentang limbah FABA				
	Paham				
	Kurang Paham			10	66,66%
4	Pemahaman tentang cara memanfaatkan limbah FABA menjadi produk				
	Paham				
	Kurang Paham			10	66,66%
	Tidak Paham	5	33,33%		

Hasil dari pretest menunjukkan bahwa rata-rata pemahaman peserta tentang produk yang mau dihasilkan cukup banyak. Sejumlah 100% memahami tentang produk paving dan batako, terkait jenis-jenis produk tersebut 60% memahamidan 40% kurang memahami. Sedangkan pengetahuan terhadap limbah *fly ash* dan *bottom ash* dan proses pembuatan menjadi produk 66,66% kurang paham dan 33,33 % tidak paham.

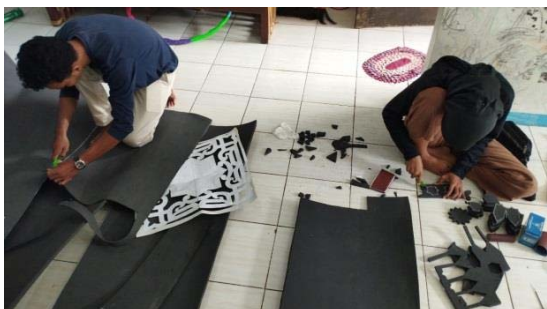
Pelaksanaan kegiatan pengabdian

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat difokuskan kepada masyarakat desa Sekuro yang memiliki minat terhadap pengolahan limbah FABA dan yang memiliki usaha rintisan material bangunan. Beberapa program yang sudah terlaksana yakni penawaran kerjasama paving block untuk pembangunan desa, pemetaan lokasi yang akan dilakukan pembangunan desa dengan memanfaatkan produk dari hasil limbah FABA yang telah dibuat, pembuatan cetakan Ornamen dan juga sosialisasi dan pelatihan pembuatan produk dari limbah FABA.



Gambar 2. Diskusi pemetaan konsep pelatihan

Diskusi yang dilakukan oleh mahasiswa Pengabdian dengan Pemdes Sekuro terkait produk limbah dari FABA yang sudah dibuat seperti terlihat pada gambar 2. Dalam diskusi tersebut juga menawarkan untuk kerjasama terkait *paving block* yang bisa digunakan untuk pebangunan desa. Selain membahas produk hasil limbah FABA tim Pengabdian juga mendiskusikan konsep pemetaan wilayah lokasi pantai yang rencananya ingin direlokasi, Pemdes Sekuro juga memberikan arahan terkait kegiatan selanjutnya yakni pelatihan dan juga pembinaan kepada beberapa warga desa Sekuro terkait pemanfaatan limbah FABA yang dapat dibuat menjadi beragam Produk kreatif.



Gambar 3. Pembuatan Cetakan Ornamen

Desain adalah suatu faktor yang dapat menarik minat beli dari target marketing. Desain dapat mempengaruhi pilihan yang dibuat konsumen untuk membeli produk yang ditawarkan, karena dalam desain memiliki unsur branding yang kuat yang dapat memikat konsumen dalam membeli, dan mengingat produk yang dipasarkan. Proses desain cetakan ornamen yang dilakukan mahasiswa pengabdian merupakan salah satu runtutan kegiatan awal sebelum proses pencetakan. Proses pembuatan cetakan dapat dilihat pada gambar 3. Busa tebal yang sebelumnya masih berbentuk lembaran di bentuk dengan pola sedemikian rupa sehingga terbentuk pola yang indah.



Gambar 4. Pelatihan produk kreatif dari limbah FAB

Dalam pelaksanaan kegiatan pelatihan pembuatan produk kreatif dari limbah FAB, dari mahasiswa Pengabdian UNISNU bersama Pemdes Sekuro. Terdapat 6 orang warga desa ikut andil dalam pelatihan yang dilaksanakan ke enam orang tersebut adalah warga Sekuro yang sesuai dengan sasaran awal pelatihan yakni yang memiliki minat terhadap pengolahan limbah FAB dan yang memiliki

usaha rintisan material bangunan seperti yang terlihat pada gambar 4 dan gambar 5. Kegiatan berlangsung pada tanggal 30 Desember 2022 dan berpusat di Balai Desa Sekuro.

Pelatihan diawali dengan Tim Pengabdian yang melakukan penyampaian materi terlebih dahulu terkait dengan bahan-bahan yang digunakan dan komposisi bahan yang dicampur. Selain itu kita juga menerangkan terlebih dahulu macam macam produk yang dapat dibuat dan juga keunggulan produk yang dibuat dibandingkan dengan produk serupa yang berasal dari bahan konvensional. Salah satu keunggulan dari campuran menggunakan limbah FAB adalah bahan yang gratis didapatkan karena memang dari pihak PLTU yang merupakan tempat dimana limbah itu berasal memang mengizinkan untuk mengambil limbah FAB akan tetapi harus melalui izin terlebih dahulu.



Gambar 5. Praktek pembuatan produk kreatif dari limbah FAB

Terdapat campuran lain penyusun produk yang dibuat ini, selain FAB yang merupakan produk dasar kita menggunakan zat NaOH dan juga *waterglass*, dengan menggunakan komposisi 1:2, 1 untuk NaOH dan 2 untuk *waterglass* serta komposisi 50:50 untuk bahan limbah FAB. Setelah ditakar NaOH dan *waterglass* dicampur dan diaduk dalam wadah supaya merata dalam proses ini hindari kontak langsung kulit dengan bahan NaOH karena dapat menimbulkan iritasi dan gatal-gatal. Ketika campuran sudah merata lalu gabungkan dengan bahan FAB yang sudah disiapkan. Selanjutnya yakni meratakan bahan campuran NaOH dan *waterglass* dengan FAB ke dalam cetakan yang telah disiapkan kemudian di

tekan-tekan pada cetakan agar tidak ada rongga yang kosong karena dapat memengaruhi hasil jadi produk. Salah satu keunggulan lain dari produk ini adalah hanya memerlukan waktu singkat yakni hanya dalam jangka waktu 5 menitan sudah dapat diangkat dan langsung mengering.

Hasil dari pengabdian para peserta antusias dalam belajar tentang limbah yang dihasilkan PLTU Tanjung Jati B, apalagi pengolahan limbah dapat dimanfaatkan secara luas oleh masyarakat. Output produk yang dihasilkan berhasil dilakukan dengan memanfaatkan limbah tersebut. Keberhasilan kegiatan pelatihan ini akan dilanjut dan diproduksi secara masal karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Hal ini terjadi karena menggunakan material yang tidak memiliki nilai jual dan menghasilkan produk yang bernilai jual.

D. PENUTUP

Kegiatan pelatihan yang dilakukan tentang pengolahan limbah FABA menjadi produk kreatif di Desa Sekuro berjalan lancar dan dapat memberikan manfaat kepada masyarakat khususnya kepada peserta dalam pengelolaan limbah FABA menjadi produk komersial. Pada dasarnya para peserta sudah memahami tentang produk yang akan dibuat, namun belum paham tentang pengelolaan menggunakan limbah FABA dari PLTU Tanjung Jati B Jepara. Oleh karena itu dengan adanya pelatihan pemanfaatan ini memberikan motivasi dan dorongan kepada peserta untuk dapat mengaplikasikan menjadi produk. Seluruh peserta terlihat antusias dalam mengikuti seluruh rangkaian kegiatan pengabdian yang dilakukan. Sehingga dari kegiatan tersebut adanya masukan untuk dilakukan pendampingan untuk memasarkan produk.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya kegiatan ini dengan baik, mulai dari Pemdes Sukero dan warga

sekitar. Ucapan terima kasih juga kepada LPPM UNISNU Jepara yang telah mensukseskan kegiatan ini agar dapat lebih bermanfaat.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Alfian, T., Saputro, Y. A., & Sudiryanto, G. (2021). Pengembangan Desa Wisata Dan Pembangunan Pariwisata Berkelanjutan Desa Watuaji. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Multidisiplin*, 5(1), 30–38. <https://doi.org/10.36341/jpm.v5i1.2085>
- Bangsri, K., & Jepara, K. (2020). *Yayan Adi Saputro*, 2) *Muhammad Khoirul Mahfidh*. 4(1), 20–25.
- Fly, L., Ash, B., & Tekan, K. (2022). *Menentukan Proporsi Campuran Mortar yang Tepat dengan Pemanfaatan*. 5.
- Indriyati, T. S., Malik, A., & Alwinda, Y. (2019). Kajian Pengaruh Pemanfaatan Limbah Faba (Fly Ash Dan Bottom Ash) Pada Konstruksi Lapisan Base Perkerasan Jalan. *Jurnal Teknik*, 13(2), 112–119. <https://doi.org/10.31849/teknik.v13i2.3168>
- Saputro, Y. A. (2021a). *Detail engineering design*. 4(2), 116–122.
- Saputro, Y. A. (2021b). Optimalisasi Temperatur Air Pada Mortar Rigid Pavement Dengan Pasir Sungai (Quarry Tempur) Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 7(1/Mei), 1–7. <https://doi.org/10.26877/jitek.v7i1/mei.8233>
- Saputro, Y. A., Fadillah, N., & Khanifah, N. (2022). Pelatihan Pembuatan Sabun Cuci Piring dari Minyak Jelantah Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah UMKM Tahu Walik Pasca Pandemi Covid-19. *Society : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(4), 234–240. <https://doi.org/10.55824/jpm.v1i4.119>
- Septiana, N., Asmono, R. T., Nurlaela, L.,

- Kurniati, I., & Nasri, J. (2023). *Pelatihan pengenalan digital marketing pemasaran produk pertanian di kelurahan kali abang tengah*. 01(01), 27–34.
- Widodo, S., Marleni, N. N. N., & Firdaus, N. A. (2018). Pelatihan Pembuatan Paving Block dan Eco-Bricks dari Limbah Sampah Plastik di Kampung Tulung Kota Magelang. *Community Empowerment*, 3(2), 63–66.
<https://doi.org/10.31603/ce.v3i2.2460>
- Zainuri, Yanti, G., & Megasari, S. W. (2021). Pelatihan Paving Block Ramah Lingkungan Sesuai Standar Mutu SNI. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Lancang Kuning*, 1–10.