

AKSELERASI PENTAHELIX PENGEMBANGAN DESA WISATA “PANDANSILI” BERBASIS PARTISIPASI MASYARAKAT

Meriana Wahyu Nugroho^{1*}, Totok Yulianto², Fahrival Gunawan³ Rizka Mudyanti⁴

^{1,2,3} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasyim Asy'ari

⁴ Bappeda, Pemerintah Kabupaten Jombang

Email: ¹rian.sipilunhasy@gmail.com

Abstract: *Community service for lecturers and students of the Civil Engineering Study Program in collaboration with BAPPEDA Jombang Regency in the 2022 PPMBK (Performance-Based Research and Community Service) program, which aims to increase community understanding and skills in making environmentally friendly paving in Ngampungan Village, especially in developing pandansili tourism village partners with POKDARWIS (Tourism Awareness Group), by utilizing bagasse waste which is used as a mixed ingredient in environmentally friendly paving products so that it has a high porosity level. Training and socialization on the utilization of waste as paving material also increases knowledge about environmental conservation. The Mix Design method is used in the process of mixing concrete constituents to produce the appropriate dosage of materials and can produce quality paving according to (SNI 03-0691-1996) paving blocks. Furthermore, paving tests were carried out, namely compressive strength and wear strength tests, resulting in paving with a quality of 10,216 MPa (K-123). These results prove that the quality of paving increases by 0.216 MPa (K-3). Application of the production process using the Taguchi method with a composition of 3,916 (Kg) cement, 9,033 (Kg) sand, 0,120 (Kg) bagasse. This activity also grants paving printing equipment which has been designed in such a way as to facilitate paving production so that these products can be implemented into other public facilities.*

Keywords: *Mix Design, Taguchi, SNI 03-0691-1996, Bappeda, Ngampungan Village*

Abstrak: Pengabdian kepada masyarakat dosen dan mahasiswa Program Studi Teknik Sipil yang bekerja sama dengan BAPPEDA Kabupaten Jombang dalam program PPMBK (Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Berbasis Kinerja) Tahun 2022, yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan masyarakat dalam pembuatan paving ramah lingkungan di Desa Ngampungan khususnya dalam pengembangan desa wisata pandansili bermitra dengan POKDARWIS (Kelompok Sadar Wisata), dengan pemanfaatan limbah ampas tebu yang dijadikan sebagai bahan campuran pada produk paving ramah lingkungan sehingga memiliki tingkat porositas tinggi. Pelatihan dan sosialisasi pemanfaatan limbah sebagai bahan paving juga menambah pengetahuan tentang konservasi lingkungan. Metode Mix Design yang digunakan dalam proses percampuran bahan penyusun beton untuk menghasilkan takaran bahan yang sesuai serta dapat menghasilkan kualitas paving yang sesuai dengan (SNI 03-0691-1996) paving block. Selanjutnya dilakukan pengujian paving yaitu uji kuat tekan dan kuat aus, sehingga menghasilkan paving dengan mutu 10.216 MPa (K-123). Hasil tersebut membuktikan bahwa mutu paving meningkat sebesar 0.216 MPa (K-3). Penerapan pada proses produksi menggunakan metode Taguchi dengan komposisi bahan 3.916 (Kg) semen, 9.033(Kg) pasir, 0.120 (Kg) ampas tebu. Kegiatan ini juga menghibahkan alat cetak paving yang telah di desain sedemikian rupa untuk memudahkan produksi paving agar produk tersebut dapat di implementasikan menjadi fasilitas umum yang lain.

Kata kunci: Mix Design, Taguchi, SNI 03-0691-1996, Bappeda, Ngampungan

Pendahuluan

Ampas tebu bermanfaat untuk meningkatkan inovasi bahan material ramah lingkungan (Galicia-Aldama et al., 2019), (Khan & Ali, 2018). Adanya peningkatan pembangunan konstruksi di perkotaan maupun perdesaan, Peningkatan pembangunan tersebut mengakibatkan semakin diperlukannya bahan material bangunan.

Bahan material yang digunakan mudah didapat disekitar wilayah daerah pengabdian, sehingga kebutuhan akan bahan terpenuhi. Banyak penjual minuman es sari tebu di sepanjang jalan, yang mana ampas tebu tersebut hanya dibakar maupun dibuang sebagai sampah hasil olahan minuman es sari tebu. Dengan menambahkan ampas tebu pada bahan material bangunan menghasilkan inovasi terbaru yaitu bahan material bangunan yang ramah lingkungan (Galicia-Aldama et al., 2019), (Khan & Ali, 2018), (Kochova et al., 2020), (Khan et al., 2020). Ampas tebu baik digunakan untuk konstruksi struktural maupun non-struktural (Galicia-Aldama et al., 2019), (Kochova et al., 2020). Ampas tebu berpotensi untuk meningkatkan bahan material bangunan secara alami. Bahan tersebut bisa digunakan untuk aplikasi beton, paving, papan beton, plafond, dll.

Ampas tebu sebagai bahan tambah pada paving menghasilkan peningkatan kuat tekan dibandingkan dengan paving normal dan penambahan ampas tebu 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4%. Kuat tekan tertinggi pada paving berumur 28 hari dengan penambahan ampas tebu 0,4% yaitu 32,48 N/mm². Kuat tekan terendah pada paving normal yaitu 27,01 N/mm² (Sudha et al., 2020). Jadi, penambahan ampas tebu pada paving dapat meningkatkan nilai kuat tekan. Pada prosentase penambahan ampas tebu dan umur paving dapat mempengaruhi nilai kuat tekan (Galicia-Aldama et al., 2019), (Sudha et al., 2020), (Das et al., 2020), (Wang & Chouw, 2017). Pada dasarnya paving dirancang untuk menahan kuat tekan. Tetapi paving juga menerima gaya gesekan karena paving digunakan pada halaman, trotoar, taman, tempat parkir dan jalan kapur. Oleh karena itu dilakukan uji kuat tekan dan ketahanan aus. Adanya penambahan ampas tebu pada paving sangat tepat, karena ampas tebu memiliki sifat mekanik yang baik yaitu berupa kuat tekan (Wang & Chouw, 2017), (Pereira et al., 2019). Ampas tebu juga tahan terhadap gosokan dan pukulan (Susilowati et al., 2016), (Syed et al., 2020), (Patandung, 2017). Ampas tebu tahan terhadap mikro organisme dan pelapukan (Prahara et al., 2015), (G.Supiadi et al., 2018). Dari segi teknis ampas tebu memiliki sifat-sifat yang menguntungkan dan sangat tepat digunakan untuk bahan tambah pada paving.

Dalam penelitian metode Taguchi faktor-faktor yang berpengaruh adalah komposisi pasir, semen, brangkal dan lama pengadukan dengan tiga setting level komposisi. Optimasi dari paving terhadap kekuatan tekan dan daya serap air dengan metode Taguchi berdasarkan setting parameter yang digunakan, didapatkan dengan formulasi A1, B2, C2 dan D2. Hal ini dibuktikan memiliki nilai kekuatan tekan yang paling besar sebesar 203,207 Kg/Cm² dari kondisi awal sebesar 200 Kg/Cm² dan memiliki nilai daya serap air sebesar 5,233% dari kondisi awal sebesar 6% (Gereha & Mesin, 2017). Jadi metode Taguchi ini dapat mengetahui setting level komposisi yang optimum dan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil kuat tekan dan daya serap air.

Pada pemaparan di atas, maka perlu dilakukan pemanfaatan ampas tebu untuk pembuatan paving untuk penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode Taguchi. Penelitian tersebut dapat memperoleh Mix design dengan adanya faktor-faktor yang mempengaruhi dan ditemukannya setting level komposisi optimal dari pembuatan paving. Faktor-faktor yang mempengaruhi Mix design ini yaitu pasir, semen, ampas tebu, dan lama pengadukan. Metode Mix design dan Taguchi ini, diharapkan dapat mengetahui kualitas dan menghasilkan kombinasi komposisi penambahan ampas tebu yang tepat pada paving (Gereha & Mesin, 2017), (Angelina, 2017).

Berdasarkan perancangan Mix design tersebut dapat diketahui pengaruh penambahan ampas tebu pada mutu paving dan Mix Design yang ideal. Pengujian paving tersebut yaitu dengan menguji kuat tekan, dan kuat aus pada paving. Dalam Mix design ini dapat menghasilkan paving dengan mutu 10.216 MPa. Standar mutu paving berdasarkan rata-rata 10 MPa, sehingga dari hasil tersebut didapatkan peningkatan kualitas sebesar 0.216 MPa dalam produk yang dihasilkan.

Dalam penerapan replika inovasi teknologi dapat diimplementasikan sehingga mendukung peningkatan ekonomi pembangunan di Desa Ngampungan Kec. Barendang khususnya di wisata Pandansili sebagai ikon desa wisata. Kelompok sadar wisata yang dibentuk oleh pemerintah desa yang sangat aktif dalam mengembangkan tata kelola wisata. Sebagai pengelola dan penanggung jawab keberlangsungan Desa wisata Pandansili, sehingga tepat dikembangkan desa wisata yang berbasis pemberdayaan masyarakat agar memberikan pengaruh yang signifikan, ramah lingkungan dapat meningkatkan kepedulian mitra dan masyarakat terhadap konservasi lingkungan. Pengabdian kepada masyarakat dosen yang bekerja sama dengan BAPPEDA Kabupaten Jombang dalam program PPMBK (Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Berbasis Kinerja) Tahun 2022 merupakan implementasi Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Jombang Tahun 2018 – 2023 (Peraturan Daerah Kabupaten Jombang No 8 Tahun 2021, 2021).

Metode

Kegiatan ini akan menggunakan metode observasi, sosialisasi, dan pelatihan untuk mengajarkan cara membuat paving ramah lingkungan dengan alat cetak yang telah didesain. Kegiatan ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu tahap pengenalan, tahap observasi, tahap sosialisasi, tahap pelatihan, dan tahap penggunaan alat cetak yang telah didesain.

1. Observasi

Dalam tahap persiapan survei, dilakukan pengkajian data/informasi dan literatur yang telah ada terkait dengan kondisi eksisting lokasi mitra dan lokasi penelitian serta pengabdian. Selain itu, peneliti tidak hanya melakukan pengamatan terhadap tempat wisata, melainkan juga menganalisis perencanaan konsep wisata dengan membuat layout denah untuk mengetahui lokasi yang akan diterapkan produk paving ramah lingkungan, meliputi identifikasi proses perakitan alat cetak paving, uji coba alat cetak, identifikasi pemanfaatan limbah ampas tebu, identifikasi bisnis plan produk yang bertujuan untuk mengetahui kebutuhan pasar dan mengetahui aspek-aspek yang menjadi kekuatan/ kelebihan dan kelemahan/ kekurangan suatu produk, dan kajian teknis proses produksi dalam skala besar agar mengetahui peluang untuk bersaing di pasar.

2. Sosialisasi

Pada tahap sosialisasi menggunakan metode presentasi dimana masyarakat akan diberikan pemahaman terkait pentingnya konservasi lingkungan, serta metode percampuran bahan penyusun paving menggunakan metode Mix design dan menjelaskan buku panduan proses penggunaan alat cetak paving.

3. Pelatihan

Tahap pelatihan masyarakat akan dilatih untuk mempraktekkan proses percampuran bahan penyusun paving ramah lingkungan yang tersusun dari : 3.916 (Kg) semen, 9.033(Kg) pasir, 0.120 (Kg) ampas tebu. Hasil tersebut di dapatkan melalui metode Taguchi yang dimana metode ini di gunakan untuk menerapkan untuk skala produksi. Masyarakat dilatih menggunakan alat cetak paving hingga bisa memproduksi paving ramah lingkungan sendiri, dengan pelatihan berkelanjutan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi produksi.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan Pemberdayaan Kelompok Masyarakat Berbasis Kinerja (PKMBK) ini sebagai penunjang peningkatan kegiatan ekonomi pembangunan Desa Ngampungan Kecamatan Barendang khususnya wisata Pandansili sebagai ikon wisata. Implementasi dari penelitian ini dalam upaya pengendalian ekosistem melalui produk ramah lingkungan

dengan pengelolaan atau pemanfaatan limbah ampas tebu. Limbah ampas tebu yang tidak terpakai atau belum dimanfaatkan dapat dipakai sebagai bahan dalam produksi paving puzzle. Limbah ampas tebu yang digunakan termasuk jenis ramah lingkungan dan dalam pembuatan paving puzzle berfungsi sebagai bahan pengikat. Limbah ampas tebu yang dikeringkan setelah dijemur di terik matahari sehingga dapat mengikat agregat halus yaitu pasir beton. Produk paving yang dihasilkan telah diuji dan sangat cocok untuk digunakan sebagai trotoar atau untuk keperluan pelestarian.

Bentuk paving yang unik (puzzle) serta memiliki kuncian di setiap potongannya dapat menjadi ciri khas tersendiri. Kekuatan dan ketahanan produk menjadi faktor penting dalam pembuatan paving puzzle menggunakan limbah ampas tebu. Selain itu, salah satu pertimbangan lain adalah upaya untuk mengurangi limbah ampas tebu dengan memanfaatkannya sebagai bahan baku utama. Dimana penjual es sari tebu hanya membakar atau membuang limbah ampas tebu secara percuma. *Paving block* dari limbah ampas tebu dapat menjadi produk ramah lingkungan.

Hasil pelaksanaan kegiatan sosialisasi dan pelatihan adalah sebagai berikut :

- a. Pada point sosialisasi materi mengenai pengetahuan dasar metode pembuatan paving puzzle ampas tebu, dan prosedur-prosedur dalam pembuatan *paving puzzle*. Sosialisasi dibagi atas dua sesi dengan kegiatan yang berbeda. Sesi tersebut adalah :
 1. Sesi pertama, pembukaan dan pengetahuan dasar mengenai paving design dan produk ramah lingkungan. Setelah itu diberikan pengetahuan tentang paving puzzle dengan penambahan bahan material ampas tebu yang dimulai pada pukul 09.00-10.00 WIB.
 2. Sesi kedua, materi tentang pengolahan material paving puzzle ampas tebu dengan menggunakan peralatan yang sederhana dan alat bantu untuk mencetak *paving puzzle* yang dimulai pukul 10.00-10.30 WIB.
- b. Pada point pelatihan yang disediakan untuk melakukan proses pembuatan *paving puzzle* di lapangan secara langsung. Kegiatan ini dibagi atas tiga sesi, yaitu :
 1. Sesi pertama ini direncanakan untuk pembuatan paving yang akan dilakukan dari pukul 10.30-11.20 WIB. Tahapan praktek pembuatan *paving puzzle* memanfaatkan limbah ampas tebu sebagai berikut :
 - a) Menyiapkan peralatan dan bahan. Peralatan yang digunakan terdiri dari alat cetak paving, cetakan besi, sekrop, cangkul. Bahan yang disiapkan dalam pelatihan terdiri dari semen, pasir, air dan limbah ampas tebu yang telah dikeringkan dan pasir
 - b) Menimbang bahan berdasarkan job mix optimal semen : pasir : ampas tebu (3.92:9.03:0.12)
 - c) Cetakan berukuran 20x20x8 cm
 - d) Mengeringkan ampas tebu dan dicacah menjadi serbuk kasar.
 - e) Setelah ampas tebu telah menjadi serbuk kasar, masukkan pasir sesuai dengan takaran yang telah ditentukan dan aduk hingga merata.
 - f) Adonan ampas tebu yang telah merata dituangkan dalam cetakan paving yang telah disiapkan.
 - g) Dalam waktu relative singkat, bahan paving ampas tebu mengeras dapat dikeluarkan dari cetakan.
 2. Sesi ketiga dimulai pukul 11.20-11.40 WIB dilakukan sesi tanya jawab.
 3. Sesi keempat dimulai pukul 11.40-11.45 WIB dilakukan doa sebagai sesi penutup.

Tabel 1. Hasil Komposisi Bahan Menggunakan Metode Taguchi

Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Ampas tebu (Kg)
------------	------------	-----------------

3.916

9.033

0.120

Tabel 2. Hasil Analisa SWOT

No.	Aspek	Kekuatan (Strengths)	Kelemahan (Weaknesses)	Peluang (Opportunities)	Ancaman (Threats)
I					
Aspek Pasar					
a	Potensi Pasar	Bahan mudah didapatkan	Jumlah produksi	Harga bersaing dipasaran	Fluktuasi biaya produksi
b	Sasaran Pasar	Cocok untuk pembangunan Infrasruktur taman, jalan trotoar	Hanya terpaut oleh pembangunan Infrasruktur taman, jalan trotoar	Banyak program ruang terbuka hijau	Persaingan dengan produk paving lain
II					
Aspek Teknis					
a	Spesifikasi Produk	Bentuk paving unik dan memiliki ciri khas	Penyesuaian pemasangan bentuk paving dengan eksisting	Bentuk paving unik dan memiliki ciri khas	mutu paving yang lebih tinggi
b	Spesifikasi Alat	Alat tidak terlalu berat, dapat dipindah dengan beberapa orang	Belum bertenaga motor	Dapat dikembangkan dengan tenaga motor	Mesin cetak dengan tenaga motor
c	Proses Pembuatan	Menggunakan produk yang ramah lingkungan	Proses produksi cukup lama	Inovasi produk ramah lingkungan	Ruang untuk proses perawatan harus sepadan
III					
Aspek Manajemen					
a	Struktur Organisasi	Mudah koordinasi karena struktur organisasi sederhana	Pelindung organisasi masih sampai Kepala Desa	Dapat dilakukan pengembangan struktur organisasi	Diperlukan komunikasi yang kuat agar dapat mencapai visi misi organisasi
IV					
Aspek Finansial					
a	Investasi Modal	Modal berasal dari kas Desa (BUMDES)	Skala modal kecil	Cocok untuk skala usaha kecil menengah	Keterbatasan Anggaran Desa
b	Income Statement	Keuntungan dapat diperoleh apabila mencapai target pemasaran	Tidak dapat memperoleh keuntungan apabila mencapai gagal target pemasaran	Dari keuntungan dapat diwujudkan untuk penambahan alat atau usaha yang lain	Target produksi

Berikut dokumentasi selama kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Desa Ngampungan Kecamatan Bareng Kabupaten Jombang.



Gambar 1. Proses penyampaian materi pada kegiatan sosialisasi

Proses penyampaian materi pada kegiatan sosialisasi dengan metode ceramah, mulai dari sambutan kepala desa ngampungan, perwakilan dari Bappeda, Lembaga Penelitian dan Pengabdian dan dosen program studi teknik sipil Universitas Hasyim Asy'ari Jombang sebagai pemateri utama dalam menyampaikan sosialisasi pembuatan *paving blok* berbahan tambah limbah ampas tebu. Metode diskusi dilakukan dengan tanya jawab atau menanggapi respon dari peserta. Selain itu materi juga disampaikan dalam bentuk pelatihan untuk membuat *paving blok* berbahan tambah limbah ampas tebu.

Sedangkan alat yang digunakan untuk membuat *paving blok* berbahan tambah limbah ampas tebu juga sudah dipersiapkan agar dapat dipergunakan untuk memproduksi *paving blok* berbentuk puzzle. Sehingga infrastruktur desa wisata pandansili lebih tertata, rapi dan semakin membuat ketertarikan para wisatawan untuk berwisata di desa wisata pandansili yang ramah terhadap lingkungan. Alat pencetak *paving blok* secara lebih detail bisa dilihat pada gambar 2. di bawah ini:



Gambar 2. Alat Pencetak *Paving Block*

Hibah alat pencetak paving diberikan langsung oleh bapak kepala bidang penelitian Bappeda Kabupaten Jombang kepada Kepala Desa Ngampungan Kecamatan Bareng Kabupaten Jombang. Agar supaya dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan potensi desa wisata pandansili secara berkelanjutan.





Gambar 3. Penyerahan Alat Pencetak *Paving Block*

Tiga tolok ukur keberhasilan dalam pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat adalah sebagai berikut:

1. Dialog interaktif dari peserta pelatihan
Respon peserta merasa senang dan antusias selama pemateri membawakan materi.
2. Meningkatkan pengetahuan dan pemahaman
Semakin bertambahnya pemahaman para peserta mengenai materi yang diberikan yang dapat dilihat dari ketrampilan mereka dalam mengoperasikan alat pencetak *paving block* secara langsung.
3. Memudahkan peserta pelatihan untuk dapat mencetak *paving block* berbahan tambah limbah ampas tebu sehingga infrastruktur desa wisata pandansili tertata rapi.

Simpulan

Dari analisis studi kelayakan dan analisis SWOT dapat disimpulkan bahwa Pengembangan infrastruktur wisata Pandansili menggunakan *paving puzzle* ramah lingkungan sangat layak dilanjutkan karena produk paving yang unik, ramah lingkungan, tingkat porositas baik dan dapat menjadikan ikon wisata Pandansili. Selain itu produk *paving puzzle* ramah lingkungan layak untuk diproduksi karena permintaan yang masih tinggi, memiliki daya saing jual, memiliki konsep ramah lingkungan, berbentuk unik (*puzzle*) dan mutu paving yang sesuai (SNI 03-0691-1996) *paving block*.

Pengetahuan masyarakat sadar wisata Pandansili mengenai produk paving ramah lingkungan meningkat setelah adanya kegiatan sosialisasi dan pelatihan sehingga peduli terhadap konservasi lingkungan. Dan dalam pelaksanaan kegiatan sosialisasi dan pelatihan antusiasme masyarakat sadar wisata Pandansili Desa Ngampungan sangat baik dengan di hadiri 30 peserta yang berasal dari masyarakat sekitar objek wisata Pandansili. Dan dengan tersalurnya hibah alat cetak *paving puzzle* ramah lingkungan diharapkan mampu mengembangkan potensi wisata Pandansili Desa Ngampungan.

Saran

Perlu adanya inovasi alat cetak paving dengan menggunakan penggerak motor dengan ditambahi fungsi alat penggetar sehingga didapatkan mutu paving yang benar-benar padat serta mutu yang lebih tinggi. Selain itu kapasitas produksi bisa lebih banyak dibandingkan dengan alat cetak paving manual.

Penambahan alat pendukung mesin pengaduk/*mixer* sehingga menjaga kualitas adukan campuran paving merata dan sempurna. Melakukan uji *mix design* dengan target mutu di atas tipe D menjadi tipe C atau tipe B sehingga dapat dimanfaatkan untuk kategori kelas jalan kelas II atau kelas III, meningkatkan porosifitas dari pengembangan penelitian.

Ucapan Terimakasih

Dalam penyusunan artikel pengabdian ini, penulis memulainya dengan menyebut nama Allah SWT sebagai bentuk rasa syukur atas berbagai rahmat dan inayah-Nya yang telah diberikan. Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah turut membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan artikel ini yaitu :

- BAPPEDA (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Jombang)
- POKDARWIS (Kelompok Sadar Wisata Objek Wisata Pandansili)
- Kepala Desa Ngampungan

Daftar Pustaka

- Angelina, yulia dwi. (2017). *The Quality Improvement Of Concrete Paving Products Using Taguchi Methods*. 5(1), 44–53.
- Das, S., Habibur Rahman Sobuz, M., Tam, V. W. Y., Akid, A. S. M., Sutan, N. M., & Rahman, F. M. M. (2020). Effects of incorporating hybrid fibres on rheological and mechanical properties of fibre reinforced concrete. *Construction and Building Materials*, 262, 120561. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120561>
- Galicía-Aldama, E., Mayorga, M., Arteaga-Arcos, J. C., & Romero-Salazar, L. (2019). Rheological behaviour of cement paste added with natural fibres. *Construction and Building Materials*, 198, 148–157. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.11.179>
- Gereha, I. K., & Mesin, P. T. (2017). *OPTIMASI KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP AIR PAVING BLOCK DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI*. 38–46.
- Khan, M., & Ali, M. (2018). Effect of super plasticizer on the properties of medium strength concrete prepared with coconut fiber. *Construction and Building Materials*, 182, 703–715. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.06.150>
- Khan, M., Rehman, A., & Ali, M. (2020). Efficiency of silica-fume content in plain and natural fiber reinforced concrete for concrete road. *Construction and Building Materials*, 244, 118382. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118382>
- Kochova, K., Gauvin, F., Schollbach, K., & Brouwers, H. J. H. (2020). Using alternative waste coir fibres as a reinforcement in cement-fibre composites. *Construction and Building Materials*, 231, 117121. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117121>
- Patandung, P. (2017). Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa terhadap Pembuatan Beton “Knock Down.” *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 11(1), 10. <https://doi.org/10.26578/jrti.v11i1.2698>
- Pereira, T. G. T., Silva, D. W., Eugênio, T. M. C., Scatolino, M. V., de Carvalho Terra, I. C., Fonseca, C. S., Bufalino, L., Mendes, R. F., & Mendes, L. M. (2019). Coconut fibers and quartzite wastes for fiber-cement production by extrusion. *Materials Today: Proceedings*, 31(xxxx), S309–S314. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.01.394>
- Prahara, E., Liong, G. T., & Rachmansyah, R. (2015). Analisa Pengaruh Penggunaan Serat Serabut Kelapa dalam Presentase Tertentu pada Beton Mutu Tinggi. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 6(2), 208. <https://doi.org/10.21512/comtech.v6i2.2265>
- Peraturan Daerah Kabupaten Jombang No 8 Tahun 2021, 5 Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kabupaten Jombang 248 (2021).

- Sudha, N., Sivaranjani, T., Swetha, M., Vaishnavi, S., & Vasuki, P. (2020). *AN EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF PAVER BLOCK BY USING COCONUT FIBER WITH PARTIAL REPLACEMENT OF CEMENT*. 1405–1407.
- Susilowati, A., Simanullang, K. A., & Aprilia, L. (2016). Bata Beton (Paving Block) Geopolimer Dengan Variasi Konsentrasi Serat Sabut Kelapa. *Politeknologi*, 15(1).
- Syed, H., Nerella, R., Rama, S., & Madduru, C. (2020). Role of coconut coir fiber in concrete. *Materials Today: Proceedings*, xxx, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.01.477>
- Wang, W., & Chouw, N. (2017). The behaviour of coconut fibre reinforced concrete (CFRC) under impact loading. *Construction and Building Materials*, 134, 452–461. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.12.092>