

## PERANCANGAN DAN DESAIN MATERIAL UNTUK MENGURANGI EFEK PELEDAKAN PADA KONTRUKSI BERBASIS LIMBAH TERBARUKAN

### Material Planning and Design to Reduce the Effects of Blasting on Renewable Waste-Based Construction

H Heryani<sup>1,\*</sup>, D Tjitradi<sup>1</sup>, M D Putra<sup>1</sup>, R H Kartadipura<sup>1</sup>, N Afiah<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Program Profesi Insinyur Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru 70714, Indonesia

\*Corresponding author: hheryani@ulm.ac.id

**Abstract.** Based on secondary data, it is known that there are several wetland commodity biomass wastes and marginal land typical of South Kalimantan that contain silicon oxide (SiO<sub>2</sub>) and other potential compounds and can be made into various products, one of which is as a floor or wall coating that can withstand concrete cracks due to vibrations. The research aimed at designing formulas and materials that were relatively resistant to the effects of blasting/vibration based on renewable waste. The method used was to determine the best formula of a mixture of five components, its three components came from renewable waste (pineapple leaf, sugar palm peel and orange peel). In designing product form using AutoCAD 2019, then referring to the design results stated in the product form using the best formulation results. The best formulation results from waste of pineapple leaf : orange peel : sugar palm peel (3:5:10), out of the 5 other formulations that were tried. The best formulation was able to substitute concrete materials up to 0.53% by taking into account several test results such as water absorption, density, compressive strength and texture. Noting the cost of production (HPP) per batch, the HPP was Rp6,800.00 per sheet. If compared to the average price of commercial products, Rp9,500.00 per sheet. Another advantage gained from the sustainable industry side was the utilization of local waste that was always available throughout the year and environmentally friendly.

**Keywords:** silicon oxide, concrete, biomassa, AutoCAD, HPP

**Abstrak.** Berbasis data sekunder diketahui ada beberapa limbah biomassa komoditas lahan basah dan lahan marginal khas Kalimantan Selatan yang memiliki kandungan silikon oksida (SiO<sub>2</sub>) dan senyawa lainnya yang potensial dan dapat dibuat aneka produk, salah satunya sebagai pelapis lantai atau dinding yang dapat menahan retak beton akibat dari getaran. Penelitian bertujuan merancang formula dan mendesain material yang relatif tahan efek peledakan/getaran berbasis limbah terbarukan. Metode yang digunakan menentukan formula terbaik dari campuran lima komponen dengan tiga komponen diantaranya berasal dari limbah terbarukan (daun nanas, kulit aren dan kulit jeruk). Dalam mendesain bentuk produk menggunakan AutoCAD2019, selanjutnya mengacu pada hasil desain dinyatakan dalam bentuk produk menggunakan hasil formulasi terbaik. Hasil formulasi terbaik dari limbah daun nanas : kulit jeruk : kulit aren (3 : 5 : 10), dari 5 formulasi lainnya yang dicobakan. Formulasi terbaik mampu mensubstitusi bahan beton hingga 0,53% dengan memperhatikan beberapa hasil uji seperti daya serap air, densitas, kuat tekan dan tekstur. Memperhatikan harga pokok produksi (HPP) per *batch* diperoleh HPP sebesar Rp6.800,00 per lembar. Jika dikomparasi dengan harga produk komersil rata-rata Rp9.500,00 per lembar. Keuntungan lain yang diperoleh dari sisi industri berkelanjutan adalah pemanfaatan limbah lokal yang senantiasa tersedia sepanjang tahun dan ramah lingkungan.

**Kata kunci:** silikon oksida, beton, biomassa, AutoCAD, HPP

## 1. PENDAHULUAN

Di Indonesia pada umumnya dan Kalimantan Selatan pada khususnya, perkembangan industri tambang sangat pesat, khususnya penambangan batu bara. Data tahun 2019 dari salah satu wilayah di Kalimantan Selatan diketahui adanya dampak dari peledakan saat penambangan terhadap rumah penduduk terutama yang berada di ring satu.

Pihak perusahaan sudah memberikan bantuan dengan baik untuk perbaikan melalui dana CSR, akan tetapi akan lebih baik jika usaha preventif yang dikombinasikan upaya keberlanjutan dilakukan dengan mengoptimalkan bahan baku biomass komoditas lahan basah dan lahan marginal khas Kalimantan Selatan yang memiliki kandungan silikon oksida (SiO<sub>2</sub>) dan senyawa lainnya yang potensial dan dapat dibuat aneka produk, salah satunya sebagai pelapis lantai atau dinding yang dapat menahan retak

beton akibat dari getaran (Olubajo, Odey & Abdullahi 2019; Busyairi & Oktaviani, 2018).

Konsep teknologi ramah lingkungan telah menginspirasi para peneliti untuk melindungi lingkungan hidup dengan melakukan daur ulang dan mengubah bahan limbah menjadi bahan yang dapat digunakan kembali untuk pembangunan berkelanjutan masyarakat (Raut, Mandavgane, & Ralegaonkar, 2014; Sugianto, Rahmawati, & Nugroho, 2017). Berdasarkan hasil penelitian Rompas, Pangouw, Pandaleke, & Mangare (2013) limbah biomassa abu ampas tebu memiliki kandungan silika yang cukup tinggi, sehingga memiliki sifat pozzolan dapat membentuk senyawa bersifat semen dengan dengan ukuran butiran yang halus sebagai bahan tambah semen dalam campuran beton. Selanjutnya Arshad & Pawade (2014) mengaplikasikan limbah pertanian digunakan dalam produksi pembuatan batu bata tanah liat untuk kontribusi konstruksi bahan berkelanjutan.

Kegiatan produksi kriya keramik perlu dilakukan perhitungan harga pokok produksi, sehingga diketahui biaya efisien yang didapatkan dengan memanfaatkan limbah biomassa sebagai pengembangan kriya keramik inovatif. Menurut Batubara (2013) penentuan harga pokok produksi merupakan hal yang sangat penting karena menentukan harga jual produk serta penentuan harga pokok persediaan produk jadi dan produk dalam proses yang akan disajikan dalam neraca.

Penelitian bertujuan merancang formula dan mendesain material yang relatif tahan efek peledakan/getaran berbasis limbah terbarukan serta mengetahui perbandingan harga pokok produk (HPP) dari produk kriya keramik inovatif metode *full coating*.

## 2. METODE

Penelitian dilaksanakan dari bulan Juli hingga November 2019. Bahan yang dibutuhkan berupa limbah biomassa dari daun nanas, kulit buah aren dan kulit jeruk, air, semen, pasir, kaolin dan additive. Bahan yang digunakan alat pencacah, *ballmill*, alat penyaring, alat pencetak (*mold*) dan tungku sederhana.

### 2.1 Preparasi Limbah Biomassa

Limbah biomassa yang telah dikumpulkan kemudian dipotong kecil-kecil. Selanjutnya dikeringkan di bawah sinar matahari untuk mengurangi kadar air yang ada dalam bahan. Kemudian dilakukan penghancuran limbah biomassa menggunakan alat pencacah *QS508A UNIVERSAL FRITTER* hingga menjadi serbuk dan diayak dengan ayakan 60-80 mesh.

### 2.2 Membuat Desain Kriya

Desain kriya dengan output produk berupa keramik inovatif didesain menggunakan AutoCAD 2019. Prinsip desain memperhatikan kuat tekan dan ketahanan pada getaran. Motif dasar acuan dalam pengembangan kriya keramik inovatif disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Motif dasar acuan dalam pengembangan kriya keramik inovatif

Pemilihan desain didasarkan pada ketahanan terhadap efek getar serta kuat tekan. Kemudian siapkan cetakan/mold biasanya terbuat dari bahan gipsium atau lainnya. Kombinasi penempatan warna yang sesuai dapat memberikan nilai estetika pada produk yang dihasilkan.

### 2.3 Pembuatan Produk Kriya

Dalam pembuatan produk kriya, khususnya keramik, terdapat tiga cara utama yang dikenal yaitu *hand building*, *throwing* dan *casting*. Mengingat target produk untuk dinding, maka teknik *casting* khususnya cetak padat.

Bahan utama yang digunakan dalam pengembangan formula yaitu daun nanas, kulit buah aren dan kulit jeruk yang merupakan perlakuan dari formulasi. Untuk semen dan agregat pasir serta bahan tambahan merupakan variabel tetap. Untuk ketiga bahan utama dikembangkan 5 (lima) formula dengan 4 (empat) ulangan.

Hasil formulasi selanjutnya dilakukan uji preferensi konsumen dengan mengambil sampel sebanyak 30 orang usia remaja.

### 2.4 Proses Pengeringan dan Pembakaran

Keramik kriya dikeringkan di atas sinar matahari dengan diletakan di atas papan sehingga air mudah keluar dan terserap pada papan. Di sisi lain akan mudah mengangkat jika hujan. Selanjutnya keramik kriya dipanaskan dalam oven besar suhu 120°C selama 1 jam sebelum pembakaran. Selanjutnya dibakar menggunakan tungku pembuatan bata. Dapat pula menggunakan *furnace* pada suhu terkontrol yaitu 900°C selama 3,5 jam. Produk keramik kriya selanjutnya dilakukan pengujian.

## 2.5 Parameter uji Produk Kriya

Pengujian sampel berdasarkan SNI 15-2094-2000 dan SII-0021-1978 meliputi: uji tekstur dan bentuk batu bata, uji daya serap air, uji densitas dan uji kuat tekan.

## 2.6 Penetapan Harga Pokok Produksi

Penetapan harga pokok produksi yang tepat sangat penting bagi perusahaan dalam menjalankan usahanya (Hansen dan Mowen, 2009). Menurut Mulyadi (2012) metode penentuan *cost* produksi adalah cara memperhitungkan unsur-unsur biaya kedalam *cost* produksi. Terdapat dua pendekatan yaitu *full costing* dan *variable costing*. Dalam hal ini peneliti menggunakan metode *full costing* yang memperhitungkan semua unsur biaya produksi kedalam harga pokok produksi, yang terdiri dari biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya *overhead* pabrik, baik yang berperilaku tetap maupun variabel. Dengan demikian *cost* produksi menurut metode *full costing* terdiri dari unsur-unsur biaya produksi sebagai berikut:

- Biaya bahan baku	xxx	
- Biaya tenaga kerja langsung	xxx	
- Biaya overheadpabrik variabel	xxx	
- Biaya overheadpabrik tetap	xxx +	
- Cost produksi	xxx	(2)

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengolahan Material

Proses preparasi dimulai dari pengambilan bahan baku limbah biomassa yaitu daun nanas, kulit buah aren dan kulit jeruk. Selanjutnya dibersihkan dan dikeringkan. Proses pengeringan dilakukan secara sederhana dengan memanfaatkan energi dari matahari. Limbah biomassa yang kering dapat diperoleh dengan proses pemanasan selama  $\pm$  3-5 hari dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengeringan material berbasis biomassa  
a) daun nanas, b) kulit jeruk, dan c) kulit buah aren

Kadar air dari bahan hasil preparasi sebesar 8-9%. Pada proses preparasi perlu diperhatikan pemilihan bahan baku awal yang lebih seragam sehingga tidak menimbulkan produk samping yang berlebih.

Pada proses pengolahan material, pengecilan ukuran butiran bahan dapat dilakukan dengan menumbuk atau menggiling bahan menggunakan alat sebagaimana pada Gambar 3. atau dapat juga menggunakan *ballmill*.



Gambar 3. Alat penggiling material

Proses penghalusan dilakukan hingga diperoleh serbuk biomassa. Selanjutnya serbuk biomassa disaring dengan ukuran 60-80 mesh pada Gambar 4. Penyaringan bertujuan untuk menyeragamkan ukuran menjadi lebih homogen disertai dengan proses pencampuran menggunakan *mixer*. Tahap penggilingan juga dilakukan untuk *compatibility* antar material sesuai formulasi.



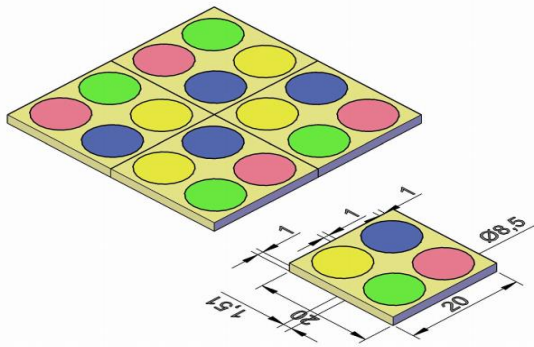
Gambar 4. Penyaringan ukuran material

Pengecilan ukuran butir bahan kriya dimaksudkan untuk memberikan kekompakan partikel saat proses produksi. Untuk itu proses penyaringan perlu dilakukan sebelum mencampurkan antara material utama 3 jenis biomassa dengan bahan semen dan agregat serta additive. Selama proses dilakukan pengadukan dan pemberian *additive* untuk menyerap air sehingga kadar air berkurang

### 3.2 Desain Bentuk Produk

Proses desain menggunakan AutoCAD 2019. Untuk menjaga kekompakan material, keramik kriya yang berukuran 40 cm x 40 cm dipadupadankan dari 4

elemen kriya yang berukuran 20 cm x 20 cm. Pada kriya dengan luasan 400 cm<sup>2</sup> tersebut diberikan ring kriya dengan dimensi tinggi 1 cm, diameter 8,5 cm sejumlah 4 ring dengan jarak antar ring 1 cm sebagai tempat mengikat antara ring kriya dengan keramik kriya. Dasar pengembangan desain mengacu pada motif dasar acuan pada Gambar 1. Hasil desain sesuai formula terbaik yang diperoleh disajikan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Desain yang dikembangkan untuk kriya keramik menggunakan Formula terbaik.

### 3.3 Hasil Formulasi Terbaik Produk Kriya setelah Proses Pengeringan

Proses pengeringan produk bertujuan mengurangi kadar air yang mengikat pada keramik. Kadar air yang berlebih sangat mempengaruhi performa keramik. Pada proses pengeringan diharapkan air menguap ke permukaan, keberadaan air dalam pori keramik berkurang dan kadar air yang terserap pada badan keramik menjadi seminimal mungkin. Proses berlangsung lambat dan natural sehingga keramik tidak mudah retak dan biasanya menggunakan sinar matahari. Proses pengeringan cepat dapat ditanggulangi dengan memasukkan keramik dalam ruang sirkulasi panas tetapi dengan kondisi lingkungan yang terus terkontrol.

Pada tahap akhir produk dapat dilakukan proses glasir yaitu pelapisan permukaan kriya atau keramik inovatif yang sifatnya dapat menambah nilai estetika, dan menaikkan nilai tambah yang lebih tinggi. Pada penelitian dilakukan metode semprot ke cairan glasir. Keunggulan pemberian glasir untuk mencegah mikroorganisme berkembang di produk dan lebih bersifat menahan air selain terlihat lebih indah.

Terdapat lima formula dalam pembuatan produk berbasis tiga macam material biomassa dengan penambahan semen dan agregat kasar serta *additive*. Jenis bahan *additive* yang digunakan adalah *superplasticizer*. Kelima formula dimaksud serta hasil

uji preperensi konsumen terhadap produk dari 30 Panelis remaja disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil uji formulasi pengembangan produk keramik kriya terhadap kesukaan konsumen

Formulasi BDN : BKJ : BKA	Kesukaan Konsumen				
	1	2	3	4	5
3 : 0 : 15	0	4	0	5	21
3 : 2,5 : 12,5	1	2	0	4	23
3 : 5 : 10	0	1	0	3	26
3 : 7,5 : 7,5	1	2	0	8	19
3 : 10 : 5	2	6	0	12	10

Keterangan:

- BDN = Biomassa Daun Nanas
- BKJ = Biomassa Kulit Jeruk
- BKA = Biomassa Kulit Aren
- Skala tingkat kesukaan konsumen
  - 1 = sangat tidak suka
  - 2 = tidak suka
  - 3 = cukup suka
  - 4 = suka
  - 5 = sangat suka

Hasil formulasi yang paling disukai setelah melalui proses pengeringan sempurna yaitu BDN : BKJ : BKA (3 : 5 : 10) sebesar 0,87%. Formulasi tersebut mampu mensubstitusi bahan beton hingga 0,53% dengan memperhatikan beberapa hasil uji seperti daya serap air, densitas, kuat tekan dan tekstur.

### 3.4 Karakteristik Produk Kriya

Penetapan karakteristik kualitas pada produk keramik kriya menggunakan *Larger The Better* (semakin besar maka semakin baik) berdasarkan SNI 15-2094-2000 dan SII-0021-1978 sehingga menghasilkan *setting level* yang optimal dalam rekayasa kualitas sebagai proses pengukuran yang dilakukan selama perancangan produk atau proses.

Berdasarkan hasil pengujian bentuk kriya keramik dari lima formulasi dengan penambahan limbah terbarukan dan campuran semen menunjukkan bentuk kriya seluruhnya memiliki tekstur halus berserat dengan bentuk bidang rata.

Hal ini menunjukkan bahwa limbah biomassa mampu bersubstitusi dengan partikel tanah sehingga dapat dijadikan sebagai bahan pengikat. Menurut Kadir, Zulkifly, Noorhajar, Al Bakri, & Sarani (2016); Kadir & Maasom (2013); Chan (2011) limbah pertanian berpotensi sebagai bahan alternatif untuk bahan konstruksi berkelanjutan dengan mendaur ulang limbah menjadi produk kriya inovatif.



Produk keramik kriya yang dihasilkan juga memiliki kerapatan baik dan daya serap lebih kecil dari 20 % sehingga memenuhi ketentuan SNI 15-2094-2000 yang berarti ruang pori kecil. Sementara untuk densitas produk kriya berhubungan erat dengan hasil uji kuat tekannya semakin tinggi kuat tekan maka densitasnya semakin tinggi dan jika kuat tekan rendah maka densitas juga rendah. Hasil formulasi terbaik pada penambahan limbah terbarukan yaitu limbah daun nanas : kulit jeruk : kulit aren (3 : 5 : 10).

Terakhir adalah pengujian kuat tekan produk kriya bata keramik yang menunjukkan nilai yang layak pakai (sesuai untuk bangunan) dan memenuhi syarat kualitas kuat tekan ditinjau dari standar yang telah ditetapkan yaitu SII-0021-1978. Nilai yang diperoleh memenuhi kategori dalam kelas 200 berdasarkan standar SII-0021-1978. Limbah biomassa dapat berperan sebagai pengisi antara partikel-partikel pembentuk keramik kriya, sehingga dengan adanya hasil pembakaran limbah serbuk kulit buah aren, serbuk daun nanas dan serbuk kulit jeruk maka daya serap air dari keramik kriya akan menjadi lebih kecil dan menyebabkan kekuatan kriya meningkat. Hal ini didukung dengan hasil penelitian Sugianto *et al.* (2017) yang mengaplikasikan pemanfaatan limbah biomassa seperti bambu hasil kerajinan bambu berupa serat dan potongan kecil sebagai bahan alternatif yang dapat menggantikan agregat halus pada beton dan memperbaiki sifat mekanik beton dengan kuat lekat maksimal sebesar 63,04 Mpa.

### 3.5 Harga Pokok Produksi

Pada penelitian ini akan dilakukan penentuan harga pokok produksi (HPP) dengan metode *full costing*. Pemilihan metode dilakukan dengan pertimbangan bahwa dengan metode *full costing*, biaya overhead pabrik dibebankan kepada produk jadi atau ke harga pokok produksi berdasarkan tarif yang ditentukan pada aktivitas normal. Dari hasil wawancara dan observasi diketahui biaya produksi keramik komersil dipasaran dengan jumlah 1 kali produksi sebanyak 600 lembar keramik disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penghitungan harga pokok produksi usaha keramik metode *full costing*

No	Unsur Biaya	Jumlah (Rp)
1	Biaya Bahan baku (Tanah liat)	2.000.000
2	Biaya Tenaga Kerja	600.000
3	Biaya Over Head Pabrik Variabel	2.859.800
4	Biaya Over Head Pabrik Tetap	240.000
	Total	5.699.800
	Harga Pokok Produksi per satuan	9.500

Sumber : data diolah (2019)

Jumlah keramik yang dihasilkan dalam satu kali produksi adalah 600 lembar dengan modal produksi sebesar Rp5.699.800,00. Ditinjau dari harga jual

dipasaran untuk 1 kotak keramik kriya isi 6 lembar seharga Rp57.000,00/kotak maka untuk 100 kotak keramik kriya didapatkan perolehan penjualan sebesar Rp5.700.000,00.

Selanjutnya dilakukan perhitungan harga pokok produksi dengan bahan baku limbah serbuk biomassa dari tanaman yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Penghitungan harga pokok produksi usaha kriya keramik berbasis limbah biomassa metode *full costing*

No	Unsur Biaya	Jumlah (Rp)
1	Biaya Bahan baku (Limbah daun nanas, Limbah kulit aren, Limbah kulit jeruk)	419.040
2	Biaya Tenaga Kerja	600.000
3	Biaya Over Head Pabrik Variabel	2.821.025
4	Biaya Over Head Pabrik Tetap	240.000
	Total	4.080.065
	Harga Pokok Produksi per satuan	6.800

Sumber : data diolah (2019)

Jumlah kriya keramik berbasis limbah biomassa yang dihasilkan dalam satu kali produksi adalah 600 lembar dengan modal produksi sebesar Rp4.080.065,00. Dilihat dari total keuntungan bersih yang diperoleh dari penjualan produk kriya keramik yang dijual dengan harga komersil sebesar Rp1.619.935,00 dalam satu kali periode produk terjual semua. Hal ini menunjukkan biaya produksi yang dikeluarkan lebih efisien dengan adanya penambahan limbah biomassa dengan segi karakteristik memenuhi SNI 15-2094-2000 dan SII-0021-1978.

## 4. SIMPULAN

Formula terbaik adalah BDN : BKJ : BKA (3 : 5 : 10) sesuai hasil preperensi konsumen dari 30 responden sebanyak 0,87% yang sangat menyukai. Formula tersebut mampu mensubstitusi bahan beton hingga 0,53% dengan memperhatikan beberapa hasil uji seperti daya serap air, densitas, kuat tekan dan tekstur. Untuk harga pokok produksi (HPP) per *batch* diketahui sebesar Rp6.800,00 per lembar. Jika dikomparasi dengan harga produk komersil rata-rata Rp9.500,00 per lembar. Keuntungan lain yang diperoleh dari sisi industri berkelanjutan adalah pemanfaatan limbah lokal yang senantiasa tersedia sepanjang tahun dan ramah lingkungan

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat sebagai pemberi dana penelitian.



## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Arshad, M.S, & Pawade, D.P. (2014). Reuse of Natural Waste Material for Making Light Weight Bricks. *International Journal of Scientific & Technology Research*. 3(6):49-53.
- Batubara, H. (2013). Penentuan Harga Pokok Produksi berdasarkan metode full costing pada pembuatan etalase kaca dan aluminium di UD. Istana Aluminium Manado. *Jurnal EMBA*. 1(3):217-224.
- Busyairi, M, & Oktaviani, A. (2018). Dampak Peledakan (*Blasting*) Terhadap Kesehatan Keselamatan Kerja Dan Pemukiman Penduduk Di Sekitar Lokasi PT. Saffhira Gifha Kota Bangun-Kutai Kartanegara. *MATRIK*. 10(2):92-108.
- Chan, C.M. (2011). Effect of Natural Fibres Inclusion in Clay Bricks: Physico-mechanical Properties. *International Journal of Civil and Environmental Engineering*. 3(1):51-57.
- Hasen & Mowen. (2009). *Akuntansi Biaya*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kadir, A.A, & Maasom, N. (2013). Recycling sugarcane bagasse waste into fired clay brick. *International Journal of Zero Waste Generation*, 1(1):21-26.
- Kadir, A.A, Zulkifly, M, Noorhajar, S, Al Bakri, M. M. A., & Sarani, N. A. (2016). The Utilization of Coconut Fibre into Fired Clay Brick. *Key Engineering Materials*. 673:213-222.
- Mulyadi. (2012). *Akuntansi Biaya*. Edisi Kelima. Yogyakarta: UGM.
- Olubajo, O.O., Odey, O.A, & Abdullahi, B. (2019). Potential of Orange Peel Ash as a Cement Replacement Material. *Traektorîa Nauki= Path of Science*. 5(7):1-11.
- Raut, S, Mandavgane, S, & Ralegaonkar, R. (2013). Thermal Performance Assessment of Recycled Paper Mill Waste-Cement Bricks using the Small-Scale Model Technique. *Journal of Energy Engineering*, 140(4):04014001.
- Rompas, G.P, Pangouw, J.D, Pandaleke, R, & Mangare, J.B. (2013). Pengaruh Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Sebagai Substitusi Parsial Semen dalam Campuran Beton Ditinjau Terhadap Kuat Tarik Lentur dan Modulus Elastisitas. *Jurnal Sipil Statik*. 1(2):82-89.
- SII-0021-1978. (1978). Modul Standar Ukuran Bata.
- SNI 15-2094-2000. (2000). Bata Merah sebagai Bahan Bangunan. Departemen Pekerjaan Umum.
- Sugianto, S, Rahmawati, A, & Nugroho, I. (2017). Studi Eksperimen Penambahan Campuran Abu Ampas Tebu Dan Serat Bambu Pada Kuat Lekat Beton. In Prosiding Seminar Nasional UNS Vocational Day. 1:523-533.