

Analisa Kualitas *Paving Block* yang Dibuat dengan Memanfaatkan Abu Boiler Pabrik Kelapa Sawit dan Limbah Rak Telur

Quality Analysis of Paving Blocks Made by Utilizing Palm Oil Mill Boiler Ash and Egg Rack Waste

Mujibu Rahman*, Wahyu Akasa Pratama, Muhammad Yamin, Ahmad Zamroni, Edi Wibowo
Kurniawan, Elisa Ginsel Popang, Jamaluddin, Andi Lisnawati
Program Studi Teknologi Hasil Perkebunan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Indonesia

*Corresponding Author: mujibupolitani2002@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa kualitas *paving block* dengan menggunakan limbah padat abu boiler sawit dan limbah rak telur sebagai substitusi pengisi. Hal ini dilakukan sebagai upaya alternative pengelolaan limbah menjadi produk yang memiliki nilai manfaat dan dalam rangka memberikan sumbangsih terhadap keterjagaan lingkungan. *Paving block* yang di buat adalah ukuran standar yakni 20 x 10 x 6 cm. dengan menggunakan pencetak dan dipress secara manual. Produk paving blok dibuat dalam bentuk 3 perlakuan yang berbeda dan dilakukan dengan ulangan 3 kali. Adapun rancangan percobaan tiga perlakuan dengan masing-masing tiga kali ulangan. Variasi komposisi limbah abu boiler adalah 5%,10%, dan 15% dari jumlah semen yang digunakan sedangkan limbah rak telur sebagai agregat adalah 5 gram disetiap paving blocknya. Setelah dicetak disimpan di tempat yang teduh selama 28 hari sebagai massa *curing* sebelum dilakukan pengujian. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa limbah abu boiler pabrik kelapa sawit dapat menjadi substitusi perekat semen pada pembuatan *paving block*. Perlakuan terbaik pada uji serapan air, densitas, sifat tampak, berdasarkan SNI 03-0691-1996 dan dimensi berdasarkan *British Standart 6717 Part I (1986)* adalah pengujian P3 (komposisi 15% abu boiler), masuk dalam kategori mutu B untuk pemakaian lahan parkir, Perlakuan 2 (P2) komposisi 10% abu boiler dan perlakuan 1 (P1) komposisi 5% abu boiler masuk ke dalam kualitas mutu C yaitu untuk pemakaian pejalan kaki.

Kata kunci:, limbah pabrik kelapa sawit, abu boiler, rak telur, *paving block*,

Abstract

This research aims to analyze the quality of paving block with the use of solid waste of palm boiler ash and egg rack as substitution filler. This is an alternative attempt at turning waste onto value-added products as well as contributing to environment maintenance. Paving blocks were made in the form of normal size; 20 x 10 x 6 cm, by means of being printed and pressed manually. Their experimental designs needed three different treatments in which each of them were repeated three times. The variations in compositions of waste's boiler ash are 5%, 10%, and 15 % of the amount of used cement, while the egg rack as aggregate is 5 gram in each paving block. After being printed, the paving block were kept in warm storage for 28 days as curing mass before getting test. The research results showed waste's boiler ash of palm oil mill could become a substitution to cement's adhesive in the paving block manufacture. The most excellent treatment for water absorption, density, visible nature, based on SNI 03-0691-1966, and dimension according to British Standard 6717 Part I was P3 treatment (composition of 15% boiler ash) which was fall into quality category B for parking area. Meantime, Treatment 2 (P2) with a composition of 10% boiler ash and treatment 1 (P1) with a composition of 5% boiler ash entered the grade C quality, which is for pedestrian use.

Keywords: Palm Oil Mill Waste, Boiler, Egg Rack, Paving Block

I. PENDAHULUAN

Dari tahun ketahun, perkebunan kelapa sawit selalu menunjukkan kenaikan jumlah luas areal. Tahun 2017 luas areal perkebunan kelapa sawit kembali mengalami peningkatan sebesar 10,55 persen dan pada tahun 2018 sebesar 3,06 persen menjadi 12,76 juta hektar (BPS, 2018). Provinsi kalimantan timur memiliki data luas areal perkebunan sawit sebesar 1.199.407 hektar

pada tahun 2018 (Dinas Perkebunan Kaltim, 2018). Sedangkan pabrik sawit swasta maupun negara yang beroperasi di indonesia mencapai 608 pabrik sedangkan di kalimantan timur sendiri 29 pabrik dengan total kapasitas produksi 1.545 ton tbs/jam (Kementerian BUMN, 2014).

Dari perkembangan tersebutlah akan beriringan dengan jumlah limbah yang dihasilkan. Hasil buangan dari pabrik kelapa sawit salah satunya adalah limbah padat abu

boiler yang merupakan hasil pembakaran cangkang maupun fiber dalam boiler penghasil uap sebagai sumber energi. Dalam 10 ton cangkang dan fiber yang dibakar di dalam boiler dengan suhu 800-900°C dapat menghasilkan 3-5 ton limbah padat berupa abu. Abu boiler memiliki kandungan silica yang tinggi dan berpotensi sebagai bahan pozzolan yang sifatnya mengikat seperti semen (BSN, 2002).

Paving block (bata beton) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton. *Paving block* sangat luas penggunaannya, mulai dari keperluan yang sederhana sampai penggunaan yang memerlukan spesifikasi khusus. *Paving block* dapat digunakan untuk pengerasan dan memperindah trotoar jalan di kota-kota, pengerasan jalan di kompleks perumahan atau kawasan pemukiman, memperindah taman, pekarangan dan halaman rumah, pengerasan areal parkir, areal perkantoran, pabrik, taman dan halaman sekolah, serta di kawasan hotel dan restoran.

Selain limbah abu boiler pabrik kelapa sawit, di Kalimantan Timur juga memiliki limbah yang berpotensi untuk dijadikan bahan pembuatan *paving block*, yaitu limbah rak telur. Rak telur biasa digunakan untuk menyusun telur agar mudah dalam *handling* dan aman saat pengiriman telur. Biasanya, limbah rak telur ini dapat kita jumpai pada warung-warung penjual telur, selain juga banyak dihasilkan oleh rumah tangga. Saat ini, kebanyakan masyarakat hanya membuang rak telur begitu saja ke dalam bak sampah. Jika kita bisa memanfaatkan limbah rak telur, maka kita akan bisa mengurangi volume sampah kota.

Oleh karena itu, pada penelitian ini, pembuatan *paving block* juga dilakukan dengan memanfaatkan limbah rak telur. Hal ini dilakukan untuk memanfaatkan limbah rak telur yang selama ini hanya dibuang dan berpotensi untuk mencemari lingkungan. Pembuatan *paving block* dengan memanfaatkan limbah rak telur dan limbah padat boiler diharapkan dapat menjadi alternatif dalam mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus menunjang berjalannya pembangunan. Adapun tujuan penelitian ini

adalah untuk mengetahui kualitas paving block yang diolah dengan penambahan limbah padat abu boiler dan limbah rak telur dengan standar kualitas SNI-03-0691-1996.

II. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu penelitian

Pada penelitian ini yang meliputi pengolahan limbah, pembuatan produk paving block dan pengujian. Proses pembuatan paving blok dan pengujian dilakukan di laboratorium kelapa sawit Program Studi Teknologi Hasil Perkebunan Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Penelitian dilakukan dari bulan Januari hingga Mei 2020.

B. Alat dan bahan

Alat yang digunakan yaitu: wadah baskom besar, cetakan paving blok berbentuk balok (ukuran 20 x 10 x 6 cm, pengaduk, ayakan, alat uji kuat tekan, timbangan, oven, ember, sendok semen, gelas ukur.

Adapun bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain air bersih, semen portland tipe I, agregat halus (pasir), abu boiler, rak telur.

C. Perencanaan Bahan Inti Produk *Paving Block*

1. Perencanaan campuran paving block

Tahap ini akan dilakukan perhitungan perbandingan komposisi bahan yang akan digunakan dalam pembuatan paving block. Menurut Anonim (2019) perbandingan optimal untuk penggunaan di atas tanah yang digunakan 1: 6 yaitu 1 untuk semen portland dan 6 untuk agregat halus berupa pasir. Jumlah kertas Rak Telur yang digunakan adalah 5 gram setiap pavingnya sebagai substitusi pasir Sedangkan limbah boiler yang digunakan divariasikan dengan 3 taraf perlakuan yaitu 5%, 10%, dan 15% dari jumlah semen yang digunakan.

2. Perencanaan bahan rak telur.

Rak telur yang digunakan dalam penelitian ini adalah rak telur yang rusak maupun sudah tidak terpakai lagi. kemudian diolah sebelum menjadi bahan campuran dalam pembuatan paving blok ini yaitu

dengan cara menghancurkan kemudian merendam dengan air bersih selama ±24 jam hingga menjadi bubur kertas, kemudian dikeringkan dengan cahaya matahari hingga benar-benar kering atau menggunakan oven 1-5 jam dengan suhu 70-80°C, setelah kering maka digunakan sebagai bahan campuran agregat pada pembuatan paving blok .

3. Abu boiler

Abu boiler yang digunakan dalam penelitian ini didapat dari pabrik kelapa sawit hasil pembakaran cangkang maupun fiber kelapa sawit pada boiler, berlokasi di Pabrik Kelapa Sawit milik PT. SUAN (Sawit Unggul Agro Niaga) Muara Badak Kalimantan Timur. kemudian dilakukan pemeriksaan secara visual agat tidak ada benda asing.

D. Tahap Pembuatan *Paving Block*

1. Persiapkan alat dan bahan yang akan digunakan serta telah dilakukan pemeriksaan untuk memastikan alat dan bahan dalam keadaan baik dan tidak terdapat benda asing yang tidak dikehendaki.
2. Mengukur komposisi bahan yang akan digunakan seperti pada Tabel 1 di bawah, Air yang digunakan dalam setiap pencampuran sebesar 25% dari seluruh jumlah bahan yang digunakan.

Tabel 1. Komposisi Bahan

Konsentrasi abu boiler (%)	Semen	Abu Boiler	Rak Telur	Pasir
	1		6	
5	0,95 :	0,05 :	0,005 :	5,995
10	0,9 :	0,1 :	0,005 :	5,995
15	0,85 :	0,15 :	0,005 :	5,995

Air yang digunakan 25% dari jumlah bahan (Siregar, 2016)

3. Campurkan bahan pasir, semen, egg tray, dan abu boiler aduk hingga rata, kemudian masukan air dan aduk kembali hingga rata.
4. Setelah pencampuran selesai segera lakukan pencetakan. Masukkan bahan yang telah tercampur rata, kemudian ditekan atau dipukul-pukul sampai padat dan permukaannya rapi, setelah itu keluarkan paving block dari cetaknya secara perlahan-lahan.

Tabel 2. Standar Kualitas *Paving Block* dan Penggunaannya

E. Pengujian

1. Densitas (SNI 1973:2016)

Untuk mengetahui densitas atau kerapatan paving dengan mengukur volume (panjang x lebar x tinggi) dan masa kering sampe; bata paving block.

Rumus perhitungan densitas dapat dihitung sebagai berikut.

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Keterangan :

- ρ : Densitas suatu bahan (g/cm³)
m : Massa kering bahan (gr)
v : Volume bahan (cm³)

2. Ukuran dimensi (British Standart 6717 Part I 1986 dalam siregar CMA 2016)

Tujuan pengukuran untuk mengetahui dimensi paving block dan menghindari adanya penyimpangan ukuran yang berpengaruh pada saat proses pemasangan berdasarkan Menurut British Standart 6717 Part I (1986) dalam Siregar CMA (2016) tentang Precast Concrete Paving Blocks, persyaratan untuk paving block antara lain sebagai berikut:

- a. Paving block dengan bentuk persegi panjang sebaiknya mempunyai ukuran panjang 200 mm dan lebar 100 mm.
- b. Ketebalan paving block yang baik yaitu 60 mm, 65 mm, 80 mm dan 100 mm.

Toleransi dimensi pada paving block yang diijinkan, yaitu panjang ± 2 mm, lebar ± 2 mm, dan tebal ± 3 mm.

3. Penyerapan air (SNI 03-0691-1996)

Siapkan benda uji, rendam dalam air hingga jenuh (24 jam). Kemudian ditimbang beratnya dalam keadaan basah (A).Selanjutnya sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C sampai beratnya pada dua kali penimbangan berselisih tidak lebih dari 0.2% penimbangan terdahulu (B).

$$\text{Penyerapan air (\%)} = (A-B)/B$$

- A = berat bata beton basah
B = berat bata beton kering

4. Sifat Tampak (SNI 03-0691-1996)

Bata disusun di atas permukaan yang rata sebagaimana pada pemasangan yang sebenarnya. Amati dan periksa kondisi bata (permukaan rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan).

Mutu	Kuat tekan (Mpa)		Ketahanan aus (mm/menit)		Penyerapan air maximal (%)	Pemakaian
	Rata-rata	Min	Rata-rata	Min		
A	40	35	0,090	0,103	3	Jalan
B	20	17,0	0,130	0,149	6	Parkir
C	15	12,5	0,160	0,184	8	Pejalan kaki
D	10	8,5	0,219	0,251	10	Taman dan lainnya

Sumber : SNI 03-0691-1996

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk pengolahan data pada penelitain didasarkan pada SNI 03-0691-1996 untuk kriteria uji densitas, penyerapan air, sifat tampak sedangkan uji dimensi berdasarkan *British Standart*.

A. Densitas

Hasil pada penelitian uji densitas paving block ini dapat dilihat pada Tabel 3 yang menunjukkan kenaikan dengan bertambahnya konsentrasi campuran abu boiler sebagai bahan substitusi semen pada pembuatan paving block yang dibuat dengan masing-masing tiga kali ulangan.

Densitas (ρ) adalah massa atau massa sampel yang terdapat dalam satu satuan volume. Densitas sering disebut sebagai massa jenis atau biasa juga disebut dengan kerapatan bahan. Densitas yang diisyaratkan untuk digunakan adalah 1.60 gr/cm^3 – 2.50 gr/cm^3 . (Ardi AW, 2016).

Tabel 3. Nilai Uji Densitas

Perlakuan	Nilai ρ (gr/cm^3)	Rata-rata (gr/cm^3)
P1U1	1,6893	1,6862
P1U2	1,6622	
P1U3	1,6963	
P2U1	1,7896	1,7300
P2U2	1,7089	
P2U3	1,6913	
P3U1	1,6862	1,7334
P3U2	1,7983	
P3U3	1,7156	

Setelah dilakukan pengujian densitas pada penelitian paving blok ini menunjukkan komposisi 15% (P3) abu boiler memiliki nilai

$1,7334 \text{ gr/cm}^3$. Komposisi 10% (P2) abu boiler memiliki nilai $1,7300 \text{ gr/cm}^3$ Sedangkan komposisi 5% (P1) abu boiler memiliki nilai $1,6862 \text{ gr/cm}^3$.

Berdasarkan hasil data nilai densitas yang disajikan pada Tabel 3, bahwa semakin banyak campuran abu boiler pabrik kelapa sawit maka semakin tinggi densitas yang dihasilkan. Artinya semakin besar densitas paving block, maka ikatan antar partikel semakin baik dan kuat sehingga kerapatan atau rongga dalam paving block semakin mengecil. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil densitas suatu material paving block maka daya serapan airnya akan semakin besar begitu juga sebaliknya semakin tinggi densitas maka semakin rendah serapan airnya. (Ardi, 2016)

B. Dimensi Ukuran

Ukuran dimensi paving block pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Ukuran *Paving Block*

Perlakuan	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)
P1U1	200	60,76	100,59
P1U2	200	59,89	100,40
P1U3		60,11	100,87
P2U1		59,11	100,67
P2U2	200	60,87	100,73
P2U3		60,95	100,81
P3U1	200	60,68	100,87
P3U2	200	59,92	100,96
P3U3		60,60	100,82

Tujuan pengukuran adalah untuk mengetahui dimensi paving block dan menghindari adanya penyimpangan ukuran

yang berpengaruh pada saat proses pemasangan.

Menurut British Standart 6717 Part I (1986) dalam Siregar (2016) tentang Precast Concrete Paving Blocks, persyaratan untuk paving block antara lain sebagai berikut:

- a. *Paving block* dengan bentuk persegi panjang sebaiknya mempunyai ukuran panjang 200 mm dan lebar 100 mm.
- b. Ketebalan paving block yang baik yaitu 60 mm, 65 mm, 80 mm dan 100 mm.

Toleransi dimensi pada paving block yang diijinkan, yaitu panjang ± 2 mm, lebar ± 2 mm, dan tebal ± 3 mm.

Pada penelitian ini menggunakan cetakan berukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm. Dan hasil pengukuran dimensi paving block dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 4, tidak terdapat ukuran paving block yang tidak sesuai dengan toleransi ukuran yang diperbolehkan. Perbedaan ukuran paving block akan dapat mempengaruhi kualitas pemasangan paving block. Pada saat pemasangan, paving block yang mempunyai dimensi tidak seragam dan melebihi toleransi yang diperbolehkan akan menghasilkan permukaan yang tidak rata dan bergelombang. Selain itu, ketidakseragaman dimensi paving block dapat mempersulit pekerja dalam proses pemasangan.

C. Penyerapan Air

Nilai penyerapan air pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5. Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa terdapat penurunan nilai penyerapan air seiring dengan bertambahnya konsentrasi campuran abu boiler sebagai bahan substitusi semen pada pembuatan paving block.

Tabel 5. Nilai Uji Serapan Air

Perlakuan	Nilai (%)	Rata-rata (%)
P1U1	8,9486	
P1U2	5,3384	8,4242
P1U3	10,9858	
P2U1	5,4962	
P2U2	10,4599	7,5163
P2U3	6,5929	
P3U1	5,6670	
P3U2	5,9387	6,3018
P3U3	7,2999	

Penyerapan air merupakan presentasi banyaknya air yang dapat diserap oleh paving block. Penyerapan air pada *paving*

block salah satu faktor utama yang mempengaruhi kekuatan suatu paving blok. (Siregar 2016). Faktor yang mempengaruhi penyerapan air paving blok adalah jenis dan sifat bahan, ukuran bahan, tingkat kerapatan struktur pada paving block, bentuk pori, dan banyak hal lainnya (Nugraha dan Antoni 2007 dalam Siregar 2016).

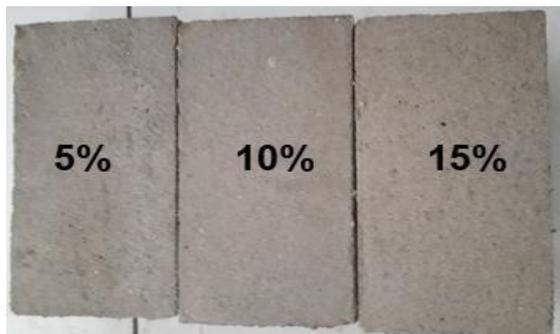
Setelah dilakukan pengujian penyerapan air pada penelitian paving blok ini menunjukkan P3 (15%) adalah yang paling baik pada penelitian ini memiliki nilai 6,3018% berdasarkan SNI 03-0691-1996 masuk kedalam kualitas mutu B untuk pemakaian penggunaan parkir. P2 (10%) memiliki nilai 7,5163% masuk kedalam kualitas mutu C untuk pemakaian pejalan kaki. Sedangkan P1 (5%) memiliki nilai daya serap air 8.4242 % masuk kedalam kualitas mutu C pemakaian pejalan kaki.

Pada penelitian ini serapan air yang paling baik adalah pada Perlakuan 3 (P3) yaitu komposisi 15% abu boiler dari jumlah semen yang digunakan, menunjukkan bahwa semakin besar komposisi abu boiler maka semakin rendah daya serap air, hal ini sesuai dengan Putra (2006) hal tersebut disebabkan adanya reaksi SiO₂ pada abu boiler pabrik kelapa sawit dengan kalsium hidroksida (CH) menghasilkan kalsium silikat hidrat (C-S-Hgel) yang membantu pengikatan agregat sehingga mengurangi ruang kosong pada paving block. Selain itu, kalsium silikat hidrat juga dapat mengisi pori pada struktur paving block sehingga struktur menjadi kuat dan rapat.

D. Sifat Tampak

Sifat tampak berdasarkan SNI 03-0691-1996 paving block yang baik yaitu memiliki ciri permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat dibagian sudut dan rusuknya serta tidak mudah direpihkan menggunakan kekuatan jari tangan. Pengamatan paving block dilakukan secara visual dan menyeluruh.

Secara umum tidak ada perbedaan yang signifikan dari variasi konsentrasi abu boiler yang berbeda. Semua permukaan paving block terlihat rata dan rapi, tidak terdapat retak-retak maupun cacat dibagian sudut dan rusuknya. Paving block terlihat seragam dan sesuai dengan kualitas mutu berdasarkan SNI 03-0691-1996.



Gambar 1. Penampakan *Paving Block*

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Limbah abu boiler pabrik kelapa sawit dapat menjadi substitusi perekat semen pada pembuatan paving blok.
2. Perlakuan terbaik uji serapan air, densitas, sifat tampak, berdasarkan SNI 03-0691-1996 dan dimensi berdasarkan
 - British Standart 6717 Part I (1986) dalam Siregar (2016) adalah pengujian perlakuan 3 (P3) komposisi 15% abu boiler dari jumlah semen yang digunakan masuk kedalam mutu B untuk pemakaian lahan parkir.
 - Perlakuan 2 (P2) komposisi 10% abu boiler dari jumlah semen yang digunakan dan perlakuan 1 (P1) komposisi 5% abu boiler dari jumlah semen yang digunakan masuk kedalam kwalatias mutu C pemakaian pejalan kaki.

B. Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan pada penelitian ini yaitu, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menentukan kualitas mutu paving block yang lebih baik. Misalnya konsentrasi abu boiler yang ditinggikan, penggunaan agregat lainnya, dan pengaruh penggunaan komposisi air yang digunakan.

SNI, 1996. Standar Nasional Indonesia (SNI) SNI 03-0691-1996. Kualitas Mutu Paving Blok. Jakarta

Ardi A.W. 2016. Uji Kuat Tekan, Daya Serap Air Dan Densitas Material Batu Bata Dengan Penambahan Agregat Limbah Botol Kaca. Fakultas Sains Dan Teknologi. Uin Alauddin Makassar. Makasar.

Badan Pusat Statistik. 2018. Direktori Perusahaan Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia 2018. Jakarta

Badan Standarisasi Nasional. 2002. Spesifikasi Abu Terbang Dan Pozolan Lainnya Untuk Digunakan Dengan Kapur. Dewan Standarisasi Nasional . Jakarta

Dinas Perkebunan Kalimantan Timur. 2018. Rekapitulasi Luas Areal, Produksi dan Tenaga Kerja Kelapa Sawit : Dinas Perkebunan.

Siregar C.M.A. 2016. Komposisi Paving Block Berbasis Limbah Padat Abu Boiler Pabrik Kelapa Sawit Sebagai Bahan Pengganti Semen. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Teknologi Industri Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

DAFTAR PUSTAKA