

Pembuatan *Paving block* Dinding Beton Berbahan Baku Abu Boiler Limbah Sawit Sebagai Pengganti Parsial Pasir

Sri Wahyuni^{1*}, Nina Veronika²

^{1,2} *Teknik Pengolahan Sawit Politeknik Kampar*
Jln. Tengku Muhammad KM 2 Bangkinang INDONESIA
*yuni.tip@gmail.com

Intisari— Indonesia sebagai produsen kelapa sawit terbesar di dunia memiliki permasalahan dengan jumlah limbah padat seperti abu boiler yang belum dimanfaatkan dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh abu boiler terhadap *paving block* yang dihasilkan dan mendapatkan karakteristik *paving block* terbaik. Pemanfaatan abu kerak boiler hasil pembakaran limbah kelapa sawit sebagai bahan pengganti parsial pasir pada pembuatan *paving block* dinding beton dilakukan dalam beberapa tahapan kerja yaitu tahap pengayakan sampel, pencampuran, pencetakan, pengeringan dan pengujian produk hasil. Pembuatan *paving block* dinding beton dilakukan dengan memvariasikan abu boiler pada komposisi campuran beton dengan rasio semen terhadap abu boiler yaitu 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, dan 1:5. Berdasarkan hasil pengujian karakteristik yang akan dilakukan terhadap produk *paving block* dinding beton yang dihasilkan meliputi daya kuat tekan dan daya serap maka diperoleh hasil terbaik dari perlakuan 1:1 dengan karakteristik sebagai berikut daya serap 19,73% dan kuat tekan 5,7 Mpa.

Kata kunci— Limbah sawit, abu boiler, *paving block* dinding beton

Abstract— Indonesia as the largest palm oil producer in the world has problems with the amount of solid waste such as boiler ash that has not been utilized properly. This study aims to determine the effect of boiler ash on the resulting *paving blocks* and obtain the best *paving block* characteristics. Utilization of boiler ash from burning palm oil waste as a partial substitute for sand in the manufacture of concrete wall *paving blocks* is carried out in several stages of work, namely the stages of sifting samples, mixing, molding, drying and testing the resulting product. The making of concrete wall *paving blocks* is done by varying the boiler ash in the composition of the concrete mixture with the ratio of cement to boiler ash, namely 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, and 1:5. Based on the results of characteristic testing that will be carried out on the concrete wall *paving block* products, which include compressive strength and absorption, the best results are obtained from the 1:1 treatment with the following characteristics: absorption capacity of 19.73% and compressive strength of 5.7 Mpa

Keywords— Palm oil waste, boiled ash, *paving block*, concrete wall

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan jumlah produksi kelapa sawit terbesar di dunia. Jumlah produksi yang besar tersebut berbanding lurus dengan jumlah limbah padat yang dihasilkan dan belum dimanfaatkan [1], salah satunya adalah abu boiler. Abu boiler merupakan hasil pembakaran cangkang dan serat sawit dalam ketel dengan suhu yang tinggi yaitu 800-900°C. Abu boiler menghasilkan abu kerak boiler berwarna putih-keabuan yang mengandung SiO₂ (29,9%), Al₂O₃ (1,9%), dan CaO (26,9%). Mineral-mineral tersebut terutama senyawa silika (SiO₂) berpotensi digunakan sebagai bahan pengganti pasir dalam pembuatan beton [2]. Sejalan dengan penjelasan Jamizar (2013) bahwa kandungan yang terdapat pada abu kerak hasil pembakaran boiler dari cangkang kelapa sawit mengandung unsur kimia SiO₂ 31,45 %, dan CaO 15,2% dan Al₂O₃ sebanyak 1,6%. Menurut Tjokrodinuljo (1998) abu kerak boiler cangkang kelapa sawit mengandung silika yang tinggi yakni sekitar 89,9 % sehingga berpotensi menggantikan pasir. Mulia

(2007) menerangkan bahwa kandungan silika pada pasir mencapai 90 %.

Umumnya silika digunakan sebagai bahan pengisi pada pembuatan beton. Menurut Gunawan dkk., (2018) kandungan silika yang tinggi dapat meningkatkan kuat desak beton, sehingga beton memiliki kekuatan yang lebih baik. Abu boiler juga merupakan bahan material yang bersifat pozzolan. Pozzolan merupakan bahan alami atau buatan yang sebagian besar terdiri dari unsur-unsur silikat dan aluminat yang reaktif. Pozzolan juga merupakan bahan tambah mineral yang bertujuan untuk memperbaiki kinerja beton.

Paving block dinding beton merupakan material bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air, dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang diperuntukan sebagai dinding bangunan. Agregat yang umumnya banyak digunakan adalah pasir. Namun, saat ini penggalian pasir yang merupakan hasil pertambangan galian C banyak menyebabkan permasalahan lingkungan. Umumnya proses pengerukan pasir menggunakan alat-alat berat yang mengakibatkan terdapatnya lubang-lubang besar bekas galian yang kedalamannya mencapai 3 sampai 4 meter, sehingga mengakibatkan

lingkungan sekitarnya menjadi rusak. Oleh karena itu, dilakukan penelitian ini untuk mengkaji tentang pengaruh pemanfaatan abu boiler sebagai pengganti parsial pasir pada pembuatan *paving block* dinding.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh abu boiler terhadap *paving block* yang dihasilkan dan mendapatkan karakteristik *paving block* terbaik..

II. METODOLOGI PENELITIAN

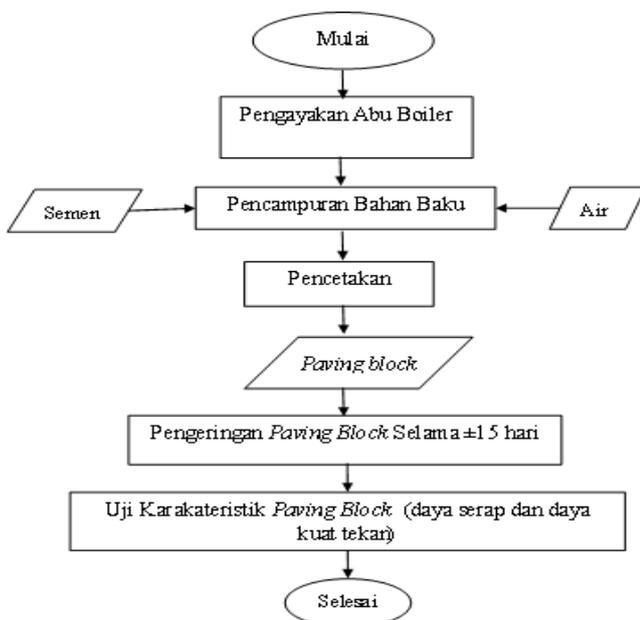
A. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu boiler kelapa sawit dari PT Mitra Bumi, dan semen (Produksi PT Semen Padang) dan air. Alat yang digunakan pada penelitian pembuatan *paving block* ini adalah ayakan agregat, cetakan *paving block*, ember, timbangan, oven, mesin uji tekan, dan sekop semen.

B. Pelaksanaan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan menyajikan hasil pengamatan dalam bentuk tabel atau grafik kemudian dibahas secara deskriptif. Langkah kerja pembuatan *paving block* dinding beton ini mengacu pada penelitian Mustaqim dkk., (2017) dan Wulandari (2020) [3]. Penelitian akan dilakukan dalam beberapa tahapan kerja yaitu tahap persiapan bahan baku yang terdiri dari proses penimbangan dan pengayakan sampel, tahap kedua yaitu tahap pembuatan *paving block* yang terdiri dari proses pencampuran, pencetakan, pengeringan dan tahap ketiga yaitu tahap pengujian produk hasil. Pada penelitian ini divariasikan rasio antara semen dengan abu boiler sebagai pengganti pasir yaitu 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, dan 1:5.

Diagram alir proses *paving block* disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan *Paving block*.

Rancangan penelitian untuk mengetahui pengaruh abu boiler terhadap kualitas dan karakteristik *paving block* yang dihasilkan. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Model yang digunakan tersusun atas 1 faktor perlakuan, yaitu faktor rasio semen terhadap abu boiler, yang terdiri dari 5 taraf yaitu A1 = 1:1, A2 = 1:2, A3 = 1:3, 1:4 dan A5 = 1:5. Setiap kombinasi faktor perlakuan diulang dua kali.

$$Y_{ij} = \mu + A_i + \epsilon_k(ij)$$

Keterangan:

Y_{ijk} = hasil pengamatan pengaruh abu boiler terhadap kualitas dan karakteristik *paving block* taraf ke- i ($i=1,2,3,4,5$) pada ulangan ke- j (1,2)

μ = nilai rata-rata yang sebenarnya

A_i = pengaruh metode perhitungan (A) taraf ke- i (rasio semen dan abu boiler)

$\epsilon_k(ij)$ = galat percobaan pada ulangan ke- j karena faktor persentase taraf ke- i

Tahap selanjutnya dilakukan analisis kualitas dan karakterisasi *paving block*. Pengujian karakterisasi *paving block* terdiri dari 2 pengujian yaitu Uji Daya Serap (SNI 03 - 0691 - 1996) dan Uji Kuat Tekan (SNI 03 - 0691 - 1996) [4].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

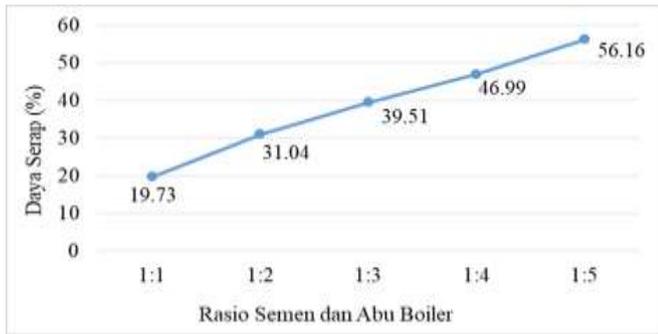
Paving block yang dibuat dari bahan abu boiler (sisa pembakaran di dalam ruang bakar untuk mengubah fase cair menjadi gas bertekanan pada ketel uap) dengan bahan perekat semen. Pada proses pencampuran tersebut abu boiler yang berwarna hitam pekat dan berbentuk butiran disatukan dengan bahan perekat semen. Untuk menghasilkan *paving blok* bahan baku terlebih dahulu diayak sehingga diperoleh butiran-butiran abu yang berukuran kecil dan sejenis, selanjutnya semua bahan baku dicampur sehingga homogen kemudian dicetak dan dikeringkan selama 28 hari. Karakterisasi dilakukan untuk memperoleh sifat *paving block* yang dihasilkan. Karakteristik *paving block* sangat ditentukan oleh komposisi perekat (semen), agregat (abu boiler) serta air dan pengeringannya.. Produk *paving block* yang dihasilkan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. *Paving block* Berbahan Baku Abu Boiler.

A. Penyerapan Air (Water Absorption)

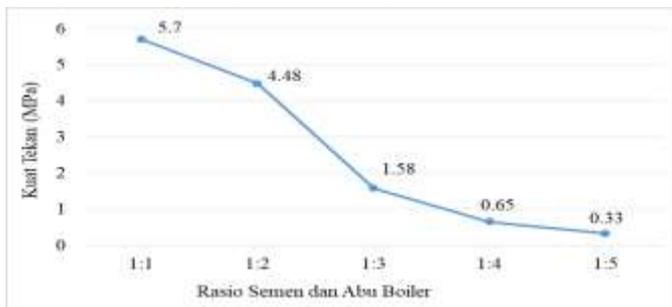
Daya serap air diperoleh dengan membandingkan berat sebelum dan sesudah *paving block* direndam di dalam air. Daya serap air berpengaruh terhadap umur simpan dan tingkat ketahanan *paving block* ketika diaplikasikan di lapangan. Hasil pengujian penyerapan air *paving block* disajikan pada Gambar 3.



Grafik 3. Pengaruh Abu Boiler Terhadap Daya Serap Air *Paving block*.

Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa nilai penyerapan air dipengaruhi oleh jumlah abu boiler yang digunakan sebagai bahan baku, semakin banyak abu yang digunakan semakin meningkat nilai daya serap *paving block*. Perlakuan dengan komposisi rasio semen dan abu boiler 1:1 telah memenuhi standar maksimum SNI 03-0349-1989 yaitu 25%. Nilai penyerapan air *paving block* pada campuran variasi 1:1 ini merupakan nilai terendah dan nilai penyerapan air paling tinggi ada pada variasi 1:5 [5]. Hal ini diduga dikarenakan semen tidak merata dalam mengikat seluruh permukaan abu boiler tersebut yang berakibat pada tidak tertutupnya pori-pori *paving block* sehingga mudah ditembus oleh air. Dari pengujian ini diketahui hasil daya serap *paving block* dengan variasi campuran 1:1 adalah yang terbaik karena memiliki serapan air paling kecil. Sejalan dengan hasil penelitian Samijo (2010) bahwa makin banyak penambahan abu boiler, maka makin besar pula nilai penyerapan airnya [6].

B. Kuat Tekan (Compressive Strength)



Gambar 4. Grafik Pengaruh Abu Boiler Terhadap Kuat Tekan *Paving block*.

Uji kuat tekan dilakukan dengan mengambil satu buah contoh uji dan dipotong berbentuk kubus. Sampel yang diuji ditekan hingga hancur dengan mesin penekan yang dapat diatur kecepatannya. Kecepatan 1-2 menit arah penekanan pada contoh uji disesuaikan dengan arah tekanan beban di dalam pemakaiannya. Pengaruh rasio semen dan abu boiler terhadap kuat tekan *paving block* disajikan pada Gambar 4.

Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa nilai kuat tekan *paving block* dipengaruhi oleh rasio bahan baku, semakin tinggi jumlah abu boiler yang digunakan semakin kecil nilai kuat tekan *paving block*. Nilai *paving block* tertinggi diperoleh pada perlakuan 1:1 dengan nilai kuat tekan 5,7 MPa. Nilai ini telah memenuhi standar SNI 03-0349-1989 maksimal 8,5 MPa

[5]. Nilai empat sampel lainnya belum memenuhi standar dengan nilai kuat tekan yang semakin kecil seiring dengan penambahan abu boiler, hal ini diduga karena pengaruh proses pencetakan yang dilakukan secara manual sehingga produk *paving block* yang dihasilkan menjadi kurang padat dan rapuh. Pada variabel 1:5 didapat kuat tekan terendah yaitu 0,33 MPa, hal ini diduga karena semen sebagai pengikat tidak cukup jumlahnya untuk merekatkan seluruh abu boiler yang digunakan sehingga menyebabkan paving jadi rapuh, agak remah sehingga hal ini juga berpengaruh terhadap nilai kuat tekan *paving block*. Syukur, dkk., (2011), menerangkan bahwa produk akhir sangat bergantung pada jumlah takaran campuran yang diberikan untuk tiap-tiap cetakan. Apabila kurang tepat saat penimbangan maka berpengaruh pada kepadatan sampel sehingga menghasilkan kuat tekan yang tidak konstan pada tiap-tiap pencetakan diseluruh industri pembuatan *paving block*. Lama waktu penggetaran atau pemadatan maksimum dapat menghasilkan nilai kuat tekan yang tinggi dan setelah melewati batas waktu maksimum justru terjadi penurunan mutu kuat tekan.

IV. KESIMPULAN

Paving block sangat berpotensi dibuat dari bahan baku limbah abu boiler, semen dan air. *Paving block* terbaik diperoleh dari perlakuan 1:1 dengan karakteristik sebagai berikut yaitu: daya serap 19,73% dan kuat tekan 5,7 Mpa.

REFERENSI

T. Tegar, M. Frieda, “Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit untuk Mereduksi Pemakaian Semen pada Campuran Beton,” *Jurnal Proyeksi Teknik Sipil*. 2 (1), 2016.

E. Prianti, M. B. Malino, B. P. Lapanporo, “Pemanfaatan Abu Kerak Boiler Hasil Pembakaran Limbah Kelapa Sawit Sebagai Pengganti Parsial Pasir pada Pembuatan Beton,” *Jurnal POSITRON*, Vol. V, No. 1, Hal. 26 - 29 , 2015.

M. I. Mustaqim, J. Marliansyah, dan A. Rahmi, “Pengaruh Penambahan Abu Tempurung Kelapa Terhadap Kuat Tekan *Paving block*,” *Jurnal Teknik Sipil UPP*. 1 (1) : 1-9, 2016.

[BSN] Badan Standarisasi Nasional. SNI 03-0691-1996 Bata Beton (*Paving block*). Yogyakarta: BSN, 1996.

[BSN] Badan Standarisasi Nasional. SNI 03-0349-1989 Bata Beton untuk Pasangan Dinding. Jakarta: BSN, 1989.

Samijo, “*Pembuatan Paving block dengan Menggunakan Limbah Abu Boiler PKS Gunung Bayu Sebagai Bahan Pengisi Dengan Perekat Alternatif Limbah Fly Ash PLTU Sibolga*,” Thesis, Program Pascasarjana. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan. Universitas Sumatera Utara, Medan, 2010.