

Identifikasi Potensi Pemanfaatan Limbah Karbit dan Abu Sekam Padi sebagai Bahan Alternatif Pengganti Semen

Lita Finnyasia Aprida¹, Denny Dermawan², Ridho Bayuaji³

^{1,2}Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

³Program Studi Diploma Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
60118

*E-mail : litaaprida@gmail.com

Abstrak

Limbah karbit merupakan limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) dari proses produksi gas asetilen sehingga, memiliki dampak bahaya bagi karyawan ataupun lingkungan disekitar tempat produksi. Limbah karbit yang mengandung CaO dan silika (SiO₂) yang tinggi sehingga diidentifikasi dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen pada pembuatan beton. Selain itu, limbah abu sekam padi dianggap bisa digunakan sebagai campuran bahan bangunan karena juga mengandung silika (SiO₂) yang tinggi. Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi karakteristik limbah karbit dan abu sekam padi sebagai upaya pemanfaatan keduanya. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi karakteristik limbah karbit dan abu sekam padi sebagai bahan alternatif pengganti semen. Pada penelitian ini pengujian kandungan dari limbah karbit dan abu sekam padi menggunakan metode XRF (*X-ray Fluorescence*). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan dari limbah karbit yaitu CaO 95,37%, SiO₂ 0,94%, Al₂O₃ 0,61% dan Fe 0,48%. Kandungan dari abu sekam padi yaitu SiO₂ 80,4%, Fe₂O₃ 10,4%, CaO 5% dan K₂O 2,89 %. Kandungan CaO yang tinggi pada limbah karbit dan kandungan SiO₂ yang tinggi pada abu sekam, mengindikasikan bahwa kedua jenis limbah dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengganti semen.

Kata Kunci: Limbah Karbit, Abu Sekam Padi. Kandungan CaO dan SiO₂.

1. PENDAHULUAN

Indonesia salah satu negara yang memiliki pertumbuhan penduduk yang pesat sehingga berbanding lurus dengan kebutuhan pembangunan tempat tinggal. Oleh karena itu kebutuhan bahan bangunan juga ikut meningkat salah satunya yaitu kebutuhan semen. Jadi dibutuhkan penelitian lebih lanjut tentang bahan alternatif pengganti semen untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Bahan pengganti semen yang dapat digunakan antara lain limbah karbit dan abu sekam.

Limbah karbit merupakan limbah B3 yang berasal dari Proses produksi gas asetilen. Limbah karbit tersebut berasal dari reaksi antara air dan karbit pada reaktor pembuatan gas asetilen. Berdasarkan Lampiran Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 mengenai Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, limbah karbit termasuk dalam daftar limbah B3 dari sumber spesifik dengan kode limbah B356-1 dengan kategori bahaya kronis.

Limbah karbit memiliki komposisi kimia 60% *Calcium* (CaO), 1,48% SiO₂, 0,09% Fe₂O₃, 9,07% Al₂O₃, pada penelitian yang sama diketahui bahwa unsur pembentuk utama dari semen adalah Calcium yang berasal dari batu kapur (Rajiman, 2015). Menurut (Utomo, 2010) kandungan kalsium yang cukup tinggi membuat limbah karbit ini memiliki sifat-sifat fisis yang menyerupai kalsium hidroksida dalam hal senyawa kimia terbesar adalah Ca(OH)₂, daya ikat terhadap air cukup tinggi, memiliki tekstur bahan berbutir, mempunyai bau yang khas, dan diameter butiran-butiran relatif lebih besar dibanding butiran lempung. Penambahan limbah karbit merupakan upaya untuk meningkatkan unsur kalsium yang diperlukan dalam terjadinya reaksi pozzolanic bila tercampur dengan SiO₂ dalam limbah karbit. Reaksi pozzolanic merupakan reaksi antara kalsium, silika atau aluminat dengan air sehingga membentuk suatu massa yang keras dan kaku yang hampir sama dengan proses hidrasi pada Portland Cement (Aswad, 2013).

Limbah sekam belum dimanfaatkan secara maksimal padahal merupakan bahan baku yang dapat dikembangkan dalam agroindustri, karena tersedia dalam jumlah banyak serta murah. Di samping sebagai bahan bakar, sekam padi juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan arang aktif, kertas karbon, batu baterai dan lain-lain (Satriyani Siahaan, 2013). Abu sekam padi memiliki aktivitas *pozzolanic* yang sangat tinggi sehingga lebih unggul dari *fly ash*, *slag*, dan *silica fume* (Bakri, 2008). Pada penelitian lainnya limbah abu sekam dianggap bisa menjadi bahan campuran bahan bangunan, dari hasil pengujian diperoleh

hasil kadar *silica* (SiO_2) yang terkandung dalam abu sekam padi memiliki kandungan sebesar 93.5 % dan merupakan komposisi kimia terbesar dalam abu sekam (Nurhaeri Zulkaidah, 2016). Dengan kadar *silica* yang tinggi abu sekam padi bisa di buat sebagai bahan pengganti semen.

Penelitian ini akan membahas mengenai kandungan limbah karbit dan abu sekam padi sebagai alternatif pengganti semen. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 15-2049-2015 komposisi semen portland yaitu CaO , SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MgO dan K_2O sehingga jika diamati dari SNI tersebut dan penelitian sebelumnya limbah karbit serta abu sekam padi memiliki kandungan yang bisa digunakan sebagai bahan pengganti semen.

2. METODOLOGI

Sampel yang digunakan adalah limbah karbit dari industri pembuatan gas di Gresik dan juga sekam padi dari penggilingan padi di Gresik. Pengambilan sampel limbah karbit dilakukan dalam TPS limbah B3 sedangkan untuk sekam padi pengambilan sampel dilakukan dalam tempat pembuangan sekam padi pada tempat penggilingan.

Pembuatan Abu Sekam Padi

Sekam padi yang digunakan berasal dari tempat penggilingan padi yang ada di daerah Gresik. Sekam padi yang akan digunakan dicuci dengan air untuk menghilangkan kotoran yang ada pada sekam padi, kemudian dikeringkan hingga mencapai keadaan kering. Sekam padi yang telah kering kemudian dibakar menggunakan metode yang dilakukan oleh (Bakri, 2008) dengan melakukan beberapa penyesuaian. Sekam padi dibakar dalam drum pada suhu $\pm 400^\circ \text{C}$ selama 1 jam untuk mendapatkan arang sekam padi. Arang sekam padi kemudian didinginkan selama 24 jam kemudian dibakar pada furnace pada suhu 600°C selama 2 jam. Setelah dilakukan proses furnace abu sekam padi kemudian dihaluskan dengan menggunakan mortar selama 5 menit. Abu sekam padi yang telah siap disimpan dalam kantong plastik yang tertutup sebelum dianalisis.

Kandungan Limbah Karbit

Pengujian kandungan limbah karbit menggunakan alat XRF (*X-ray Fluorescence*) dengan metode tanpa standar, tanpa filter, mediumnya helium, waktu pengujiannya 60 detik, energi yang digunakan 14 KV dan berat sampelnya yaitu 7,3936 gram.

Kandungan Abu Sekam Padi

Pengujian kandungan Abu Sekam Padi menggunakan alat XRF (*X-ray Fluorescence*) dengan metode tanpa standar, tanpa filter, mediumnya udara, waktu pengujiannya 60 detik, energi yang digunakan 30 KV dan berat sampelnya yaitu 3,5054 gram.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Limbah Karbit

Hasil pengujian kandungan dari limbah karbit dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian XRF Limbah Karbit

Unsur Penyusun Limbah Karbit		Senyawa Penyusun Limbah Karbit	
Komponen	Konsentrasi (%)	Komponen	Konsentrasi (%)
Al	0,4	Al_2O_3	0,61
Si	0,49	SiO_2	0,94
S	0,2	SO_3	0,3
Ca	96,68	CaO	95,37
Fe	0,51	Fe_2O_3	0,48
Y	0,2	Y_2O_3	0,25
Mo	1,5	MoO_3	2,1
Mg	No intensity	MgO	No intensity

Berdasarkan hasil pengujian XRF (*X-Ray Fluorescence*) yang telah dilakukan dapat diketahui prosentase kandungan dari limbah karbit. Pengujian tersebut dilakukan sebanyak 2 kali dan didapatkan prosentase yang relatif sama pada kandungan limbah karbit. Selain itu dalam pengujian XRF (*X-Ray Fluorescence*) pada limbah karbit persentase senyawa CaO (kapur) 95%. Senyawa CaO tersebut mampu digunakan sebagai bahan bangunan karena sifatnya yang mudah mengeras. Senyawa CaO juga merupakan bahan dasar dari pembuatan semen. Sifat fisik limbah karbit yang mudah halus sehingga dengan tingkat

kehalusan tersebut limbah karbit dapat masuk kerongga-rongga yang terdapat dalam semen dan akan mempercepat reaksi kimia sehingga akan meningkatkan kekuatan (Rajiman, 2015). Senyawa CaO tersebut mampu digunakan sebagai bahan bangunan karena sifatnya yang mudah mengeras. Selain itu dapat diketahui bahwa unsur pembentuk utama dari semen adalah Calcium yang berasal dari batu kapur (Rajiman, 2015). Namun, penambahan limbah karbit pada beton menunjukkan bahwa semakin banyak limbah karbit yang digunakan maka akan semakin rendah kuat tekannya. Hal ini dipengaruhi oleh sifat limbah karbit yang mudah menyerap air sehingga terlalu banyak kandungan air pada campuran beton dan dapat memperlemah beton (Dewi, 2016).

Kandungan Abu Sekam Padi

Hasil pengujian kandungan dari limbah karbit dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian XRF ABu Sekam Padi

Unsur Penyusun Abu Sekam Padi		Senyawa Penyusun Abu Sekam Padi	
Komponen	Konsentrasi (%)	Komponen	Konsentrasi(%)
Si	65,1	SiO ₂	80,4
S	0,66	SO ₃	0,8
K	5,28	K ₂ O	2,89
Ca	8,19	CaO	5
Mn	0,591	MnO	0,308
Fe	19,7	Fe ₂ O ₃	10,4
Cu	0,2	CuO	0,086
Zn	0,17	ZnO	0,073

Berdasarkan hasil pengujian XRF (*X-Ray Fluorescence*) yang telah dilakukan dapat diketahui prosentase kandungan dari abu sekam padi. Pengujian tersebut dilakukan sebanyak 2 kali dan didapatkan prosentase yang relatif sama pada kandungan abu sekam padi. Pada pengujian XRF (*X-Ray Fluorescence*) pada abu sekam padi persentase senyawa SiO₂ (silika) 80%. Silika mempunyai sifat hydrophilic yaitu sifat untuk menarik atau mengikat air, sehingga apabila silika tercampur dengan air, maka akan terjadi suatu ikatan yang kuat dan berkurangnya pori-pori yang ada di dalam beton (Rajiman, 2015). Kandungan silika yang cukup tinggi pada abu sekam padi dapat berpengaruh terhadap kuat tekan beton (Nurhaeri Zulkaidah, 2016). Didukung dengan tekstur abu sekam padi yang halus maka, dapat mengisi kekosongan celah antar agregat halus sehingga, membuat beton lebih padat (Sri Raharja, 2015)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian tersebut, kandungan CaO limbah karbit sebesar 95,37%. Limbah karbit memiliki potensi digunakan sebagai bahan alternatif pengganti semen. Kandungan SiO₂ abu sekam padi sebesar 80,4%, maka abu sekam padi memiliki potensi sebagai pengganti semen.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan selesainya penelitian ini maka penulis menyampaikan ucapan terimakasih ini kepada Industri Pembuatan Gas di Gresik dan Laboratorium Energi dan Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang telah membantu penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Asward, N.H. (2012) Penggunaan Limbah Las Karbit Dan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Substitusi Semen Pada Paving Block. *Metropilar* Volume 11 Nomor 3, 244252.
- Ashari, M.L., Dermawan, D. (2018) Studi Pemnfaatan Limbah Padat Industri Pengolahan Minyak Kepala Sawit Spent Bleaching Earth Sebagai Pengganti Agregat Pada Campuran Beton. *Jurnal Presipitasi* Vol.15 No. 1.
- Badan Standarisasi Nasional. Standar Nasional Indonesia Nomor 15-2049-2004. Tentang Semen Portland. (2004). Jakarta : Republik Indonesia
- Bakri. (2008). Komponen Kimia Dan Fisik Abu Sekam Padi Sebagai Scm Untuk Pembuatan Komposit Semen. *Jurnal Perennial*, 5(1) , 9-14.

- Dewi, N.R., Dermawan, D., Ashari, M.L. (2016) Studi Pemanfaatan Limbah B3 Karbit Dan Fly Ash Sebagai Bahan Campuran Beton Siap Pakai (Bsp) (Studi Kasus : Pt. Varia Usaha Beton). *Jurnal Presipitasi* Vol. 13 No.1, 34-43.
- Dermawan, D., Ashari, M.L. (2016) Studi Pemanfaatan Kelayakan Teknis Pemanfaatan Limbah B3 Sandblasting Terhadap Limbah B3 Sandblasting dan Fly Ash Sebagai Campuran Beton. Seminar Nasional Maritim, Sains dan Teknologi Terapan Vol. 01. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya , Surabaya.
- Nurhaeri Zulkaidah, T. H. (2016). Pengaruh Silika (Sio₂) Dalam Ampas Tebu Dan Sekam Padi Sebagai Bahan Tambahan Pembuatan Batu Bata Tanpa Pembakaran. 1-9. Universitas Hasanudin, Makasar.
- Peraturan Pemerintah Nomor 101. Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. (2014). Jakarta : Republik Indonesia.
- Rajiman. (2015). Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Dan Material Agregat Alam (Feldspart) Terhadap Sifat Fisik Beton. *Tapak* Vol. 4 No. 2 , 118-124.
- Satriyani Siahaan, M. H. (2013). Penentuan Kondisi Optimum Suhu Dan Waktu Karbonisasi Pada Pembuatan Arang Dari Sekam Padi . *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 2, No. 1, 26-30.
- Sri Raharja, S. A. (2015). Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi. *MATRIKS TEKNIK SIPIL* Vol. 1 No. 4, 5003-510.
- Utomo, H. M. (2010). Analisis Kuat Tekan Batako Dengan Limbah Karbit Sebagai Bahan Tambah. Tugas Akhir. Universitas Negeri Yogyakarta.