

Pemanfaatan Abu Insinerator Rumah Sakit dengan Campuran Serbuk Cangkang Bekicot sebagai Material Agregat Halus terhadap Kuat Tekan *Paving Block*

Ghea Abbyah Nur¹, Novi Eka Mayangsari¹, Luqman Cahyono^{1*}

¹Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: luqmancahyono24@ppns.ac.id

Abstrak

Fasilitas kesehatan menghasilkan limbah yang bersifat infeksius dan berbahaya bagi lingkungan, hasil pembakaran limbah infeksius dengan insinerator di RSUD Dr Soetomo Surabaya dilakukan 4 kali sehari dan didapatkan hasil abu dari pembakaran insinerator sebesar 0,0161 m³/hari dengan mengandung kontaminan logam berat. Pemanfaatan cangkang bekicot yang belum maksimal, mulai dari bekicot hanya dimanfaatkan sebagai kuliner dan sebagian besar cangkangnya dibuang ke sungai. Penelitian ini berupaya untuk memanfaatkan abu hasil pembakaran insinerator rumah sakit dan serbuk cangkang bekicot sebagai material agregat halus yang digunakan sebagai *paving block*. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh uji kuat tekan *paving block*. Analisa penelitian yang dilakukan berupa pengujian kuat tekan pada *paving block* dengan komposisi campuran abu insinerator rumah sakit dan ditambahkan serbuk cangkang bekicot dengan substitusi agregat halus sebesar 0%+0%, 2%+0%, dan 4%+3% untuk umur beton 28 hari dengan faktor air semen 0,40. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa kuat tekan *paving block* tertinggi pada variasi komposisi abu insinerator 2% yaitu sebesar 39,36 MPa memiliki mutu B sesuai dengan standar SNI. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi abu insinerator rumah sakit dengan campuran serbuk cangkang bekicot yang digunakan, dapat mempengaruhi penurunan nilai kuat tekan pada *paving block*.

Keywords: Abu Insinerator Rumah Sakit, Kuat Tekan, *Paving Block*, Serbuk Cangkang Bekicot.

1. PENDAHULUAN

Fasilitas kesehatan menghasilkan limbah medis yang bersifat infeksius dan berbahaya bagi lingkungan. Terdapat berbagai cara dalam menindaklanjuti limbah infeksius, salah satu cara teknologi dan pemusnahan dengan melakukan pembakaran menggunakan insenerator limbah padat B3 sesuai dengan kemampuan rumah sakit dan jenis limbah padat B3 yang dihasilkan (Girsang & Herumurti, 2013).

Hasil pembakaran limbah infeksius dengan insinerator menghasilkan emisi dan abu hasil pembakaran, rata-rata limbah medis yang di bakar di RSUD Dr Soetomo Surabaya sebanyak 1,865 kg/hari dengan waktu pembakaran setiap 4 kali sehari dan didapatkan hasil abu insinerator sebesar 0,0161 m³/hari dengan hasil pembakaran mengandung kontaminan logam berat meliputi Hg, Pb, Cd, Cr dan Zn (Sabu & Kasam, 2014). Mengurangi permasalahan abu hasil pembakaran insinerator ini, perlu dilakukan penanganan khusus salah satunya dengan cara solidifikasi untuk mengimobilisasi kontaminan logam berat yang terkandung dalam abu (Sabu & Kasam, 2014).

Penelitian Achendri M & Sulistiana (2018) menjelaskan bahwa selama ini pemanfaatan cangkang bekicot belum maksimal pengelolaannya hanya sebatas bekicotnya sebagai kuliner sebagian besar cangkangnya dibuang kesungai, pada kenyataannya cangkang bekicot mengandung senyawa CaO yang mana hasil uji kuat tekan dengan penambahan persentase cangkang bekicot mengalami peningkatan sebesar 54,78%.

Pemanfaatan abu insinerator rumah sakit dapat dilakukan dengan cara solidifikasi, diterapkan dikembangkan seiring banyaknya pembangunan yang mengakibatkan penemuan baru dengan berbagai metode dan bahan baru. Salah satunya, pembuatan *paving block* dengan menggunakan substitusi agregat halus yakni abu insinerator rumah sakit. Ditambahkannya serbuk cangkang bekicot pada pemanfaatan abu insinerator menjadi *paving block*, diharapkan unsur yang terkandung pada serbuk cangkang bekicot dapat membantu meningkatkan nilai dari hasil uji kuat tekan. Pembuatan *paving block* mengacu pada SNI 03-0691-1996 tentang Bata Beton (*Paving Block*). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan abu insinerator rumah sakit dan serbuk cangkang bekicot sebagai substitusi agregat halus

terhadap kuat tekan. Hasil yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu, mengetahui pengaruh kuat tekan yang dihasilkan pada *paving block*.

2. METODOLOGI

Metode yang dilakukan pada penelitian ini meliputi kegiatan, yaitu: a) menyusun rencana campuran *paving block*; b) pembuatan benda uji *paving block* berdasarkan SNI-0691-1996; c) analisa data dan pembahasan hasil penelitian.

a. Rencana Campuran *Paving Block*

Penelitian ini bahan penyusun campuran *paving block* yang digunakan meliputi agregat halus, semen, air dan juga bahan tambahan abu insinerator rumah sakit dan bahan campuran serbuk cangkang bekicot yang akan digunakan untuk mensubstitusi agregat halus. Benda uji yang berbentuk *paving block* dengan ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm campuran perbandingan antara semen : pasir sebesar 1:4 menggunakan satuan gram (gr), dengan komposisi abu insinerator dan campuran serbuk cangkang bekicot sebagai substitusi pada agregat halus 0%, 2%, dan 4%+3%. Faktor air semen (FAS) 0,40. Rencana campuran paving terdapat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Rencana Campuran *Paving Block*

Komposisi campuran (abu insinerator + serbuk cangkang bekicot)	Berat bahan per benda uji (gr)				
	1 : 4, fas 0,40				
	Semen (gr)	Air (ml)	Pasir (gr)	Abu insinerator (gr)	Serbuk cangkang bekicot (gr)
0% + 0%	768	307,2	2640	-	-
2% + 0%	768	307,2	2583,36	56,64	-
4% + 3%	768	307,2	2449,92	113,28	76,8

b. Bahan Percobaan

Bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah abu insinerator rumah sakit dari RSUD Dr Soetomo Surabaya, serbuk cangkang bekicot dari usaha kuliner daerah Sidoarjo, semen, pasir, dan air

c. Alat Percobaan

Ayakan pasir, wadah, timbangan analik, pengaduk campuran beton, alat cetak dan pemotong *paving block*, plat, alat uji kuat tekan

d. Prosedur Percobaan

Prosedur percobaan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi kegiatan : a) Melakukan pemeriksaan material yaitu pemeriksaan karakteristik abu insinerator rumah sakit, pemeriksaan karakteristik serbuk cangkang bekicot, pemeriksaan agregat halus, pemeriksaan semen, dan pemeriksaan air; b) Pembuatan benda uji berdasarkan SNI 03-0691-1996; c) Perawatan benda uji dilakukan dengan cara di rendam kedalam air. Perawatan dilakukan dengan penyimpanan selama 28 hari; d) Setelah dilakukan perawatan selama 28 hari, dilakukan pengujian mutu *paving block* dengan pengujian kuat tekan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pasir yang digunakan pada penelitian ini merupakan pasir lumajang dengan *specific gravity* 2,75 gr/cm³, resapan air 1,35%, kebersihan pasir terhadap bahan organik termasuk kategori 1, modulus kehalusan 2,54. Penelitian ini menggunakan abu insinerator rumah sakit dari RSUD Dr. Soetomo Surabaya, abu yang digunakan mempunyai *specific gravity* 1,18 gr/cm³, kelembaban 0,2%. Pengujian karakteristik abu insinerator rumah sakit meliputi XRF (*X-Ray Fluorescence*) untuk mengetahui komposisi kimia yang terdapat pada abu insinerator rumah sakit. Hasil dari pengujian XRF (*X-Ray Fluorescence*) pada abu insinerator rumah sakit dapat dilihat pada **Tabel 2**.

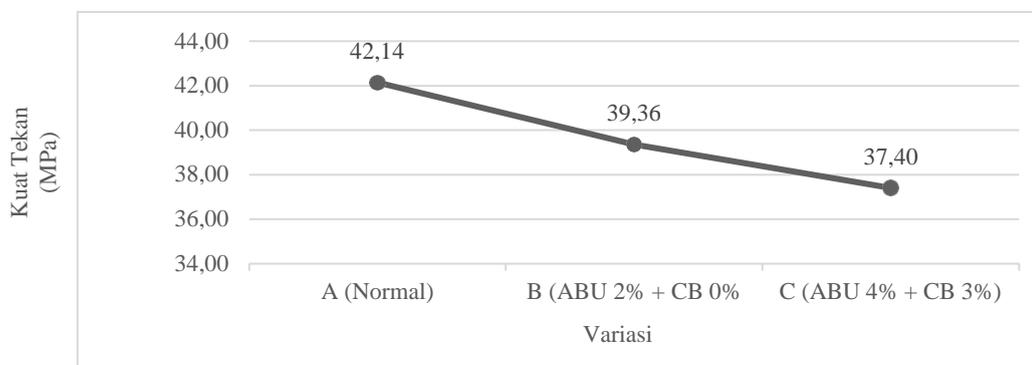
Tabel 2. Hasil Pengujian XRF Abu Insinerator Rumah Sakit

Unsur Penyusun Abu Insinerator		Oksida Penyusun Abu Insinerator	
Komponen	Konsentrasi %	Komponen	Konsentrasi %
Al	4	Al ₂ O ₃	6
Si	2,1	SiO ₂	3,7
S	1,1	SO	2,2
K	0,2	K ₂ O	0,1
Ca	75,50	CaO	71,71

Unsur Penyusun Abu Insinerator		Oksida Penyusun AbuInsinerator	
Komponen	Konsentrasi %	Komponen	Konsentrasi %
Ti	5,41	TiO	5,65
V	0,04	V2O5	0,05
Cr	0,086	Cr ² O ³	0,078
Mn	0,100	MnO	0,080
Fe	3,62	Fe ² O ³	3,20
Cu	0,31	CuO	0,24
Zn	1,47	ZnO	1,12
Br	0,14	Br	0,083
Sr	0,29	SrO	0,21
Mo	3,3	MoO3	3,9
In	2,3	In2O3	2,0
Yb	0,38	Yb2O3	0,27

Berdasarkan **Tabel 2**. hasil analisa XRF abu insinerator rumah sakit kandungan unsur terbesar adalah kalsium (Ca) sebesar 75,50%, selain kandungan unsur kalsium terdapat kandungan unsur besi (Fe) sebesar 3,62%, dan unsur silika (Si) 2,1% pada abu insinerator rumah sakit, dari ketiga unsur tersebut terdapat kemiripan antara abu insinerator rumah sakit dengan pasir lumajang.

Pengujian *paving block* meliputi pengujian kuat tekan, benda uji yang akan diujikan telah dilakukan proses perawatan selama 28 hari. Pengujian kuat tekan dilakukan untuk mengetahui mutu dari *paving block* yang telah dibuat berdasarkan SNI 03-0691-1996 mengenai bata beton (*paving block*). Grafik pada hasil kuat tekan *paving block* dengan campuran abu insinerator dan serbuk cangkang bekicot dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan

Grafik pada **Gambar 1**. Menunjukkan bahwa penambahan komposisi abu insinerator rumah sakit dan campuran serbuk cangkang bekicot sebanyak 2%+0% dan 4%+3% dari berat pasir menghasilkan kuat tekan dari masing- masing komposisi bervariasi. Penambahan komposisi campuran abu insinerator dan serbuk cangkang bekicot abu 2% dan abu 4% + CB 3% mempunyai nilai kuat tekan sebesar 39,36 Mpa dan 37,40 MPa. Apabila dibandingkan dengan hasil uji kuat tekan rata-rata pada *paving block* normal (tanpa penambahan abu insinerator rumah sakit dan campuran serbuk cangkang bekicot) yaitu 42,14 MPa, penambahan komposisi dari berat agregat halus pada benda uji menghasilkan kekuatan tekan yang menurun.

Kenaikan kuat tekan yang didapatkan pada variasi abu 2% dari bata beton (*paving block*) dikarenakan kuat tekan dipengaruhi penambahan kandungan CaO dan juga SiO₂ (Haryanti & Wardhana, 2011). Dari pengujian kuat tekan, terlihat bahwa bata beton (*paving block*) dengan variasi komposisi abu insinerator rendah mempunyai nilai kuat tekan yang lebih tinggi dari pada variasi komposisi abu insinerator yang lebih tinggi.

Semakin bertambahnya substitusi abu insinerator rumah sakit mengakibatkan penurunan pada kuat tekan bata beton (*paving block*), dikarenakan abu insinerator yang digunakan sebagai pengganti pasir mempunyai berat jenis yang lebih kecil bila dibandingkan pada pasir yaitu 1,18 untuk abu insinerator dan 2,75 untuk pasir. Rendahnya berat jenis abu insinerator menyebabkan volume campuran semakin besar sehingga akan menyebabkan berat volume campuran menurun, sedangkan berat volume campuran menunjukkan kepadatan suatu campuran sehinggalah dapat memperoleh kekuatan yang baik (Dermawan, 2011).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan mengenai pemanfaatan abu insinerator dengan campuran serbuk cangkang bekicot sebagai substitusi pasir terhadap hasil kuat tekan disimpulkan bahwa bata beton (*paving block*) dengan variasi komposisi abu insinerator rendah mempunyai nilai kuat tekan yang lebih tinggi dari pada variasi komposisi abu insinerator yang lebih tinggi dan ditambahkan dengan serbuk cangkang bekicot. Perbedaan berat jenis antara pasir dan abu insinerator juga menyebabkan kekuatan yang diperoleh *paving block* semakin menurun.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Achendri M, K., & Sulistiana, D. (2018). Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Bekicot Pada Semen RamahLingkungan Terhadap Kuat Tekan Mortar. *Jurnal Qua Teknika*, Vol. 8, No. 3, PP. 545–554
- Anonim. (2015). *Modul Praktikum Teknologi Beton ITS*. Surabaya : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh November.
- Haryanti N, H, & Wardhana, H. (2019). Pengaruh Komposisi Campuran Pasir Silika Dan Kapur Tohor Pada Bata Ringan Berbahan Limbah Abu Terbang Batubara. *Jurnal Fisika Indonesia*.
- Dermawan, M, H. (2011). Model Kuat Tekan, Porositas, Dan Ketahanan Aus Proporsi Limbah Peleburan Besi Dan Semen Untuk Bahan Dasar Paving Block. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*. Vol 13, No.3.
- Sabu, M. R., & Kasam. (2014). Utilization Of Hospital Waste Incinerator Ash As A Substitute For The Manufacture Of Concrete Roof Tile. *Teknik Lingkungan*.
- SNI 03-0691-1996. (1996). Bata Beton (Paving Block). Badan Standar Nasional Indonesia