

PEMANFAATAN LIMBAH SERPIH BOR SEBAGAI MATERIAL PERKERASAN JALAN

(Utilization Of Drill Cutting As Road Pavement Material)

Utamy S. Saputri¹, Paikun², Fitri Sondang³

¹Institut Pertanian Bogor

^{2,3}Universitas Nusa Putra Sukabumi

Korespondensi Penulis: Perum Bogor Indah. Block C1. No.11. RW03/RT01. Desa Pabuaran
Kecamatan Bojonggede, Bogor
E-mail: utami.saputri@ipb.ac.id

ABSTRACT

Oil and Gas industrial activities (oil and gas) and mining, which is one of the stages of drilling activity, providing a sewage sludge causing environmental pollution in the area where they are carried. To overcome this, efforts should be made to minimize the impact on the handling of the environment. As one of the efforts is to use the material as a pavement coating products. This effort utilizing the former drilling mud that was as waste into something useful, as coating material pavement. The main raw materials used are waste flakes drill that resulted from the drilling of wells of a foreign company engaged in the geothermal field is located in the area of Salak Mount, Sukabumi - West Java. The composition of the material used is type I Portland cement, gravel, and shale drilling waste. Based on Government Regulation no. 18 1999 on Hazardous and Toxic Waste, sludge waste categorized B3 former rebels managed to do so in proving whether the waste contains a B3 or not. With workarounds or TCLP toxicity test. Prior to this research, drilling mud TCLP tested in Laboratory Center for Settlement of Bandung Regency in collaboration with the Laboratory of Physical Chemistry Department of Chemistry - Faculty of Science, University of Padjadjaran - Bandung. The test results are in the table shows that the drilling mud is still relatively far on the threshold of making it feasible and safe to use as intended.

Keywords: Drilling activity, pavement, environmental pollution

PENDAHULUAN

Kesejahteraan manusia pada saat ini sangat ditentukan oleh ketersediaan, jumlah, harga, dan mutu energi yang dapat dimanfaatkannya. Energi juga merupakan unsur penunjang utama dalam pertumbuhan ekonomi yang mempengaruhi pertumbuhan sektor lainnya (Prihandana 2008). Pembangunan ekonomi yang melibatkan kekayaan bumi harus memperhatikan pengelolaan sumber daya alam yang dapat memberikan manfaat untuk saat ini dan masa yang akan datang (Junaidi *et.al* 2011). Peran energi sangat penting dalam kehidupan manusia dan proses pembangunan, dan oleh karena itu pembangunan energi harus dilaksanakan secara berdaya guna.

Menurut El Fandari *et al.* (2015) eksploitasi panas bumi saat ini sudah dilakukan dengan pengeboran sumur-sumur *geothermal* bersamaan dengan meningkatnya kebutuhan sumber

energi, sehingga berpotensi menghasilkan limbah yang cukup banyak. Pengeboran sumur-sumur *geothermal* menghasilkan berbagai macam limbah. Salah satu limbah yang dihasilkan dalam jumlah besar adalah serpih bor berupa lumpur berpasir yang mengandung bahan kimia tertentu yang dapat mencemari lingkungan bila tidak ditangani secara baik. Dari hasil penelitian ditunjukkan bahwa berbagai limbah serpih bor dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan campuran komponen bahan bangunan seperti bata beton berlobang (*conblock*), bata beton pejal, *paving block*, genteng beton, dan panel beton (Husin *et al.* 2016, Hakim *et al.* 2010, Yustinawati 2014, dan Suparno 2003).

Lumpur pemboran dapat didefinisikan sebagai semua jenis fluida (cairan-cairan berbusa, gas bertekanan) yang dipergunakan untuk membantu operasi pemboran dengan membersihkan dasar lubang dari serpih bor dan mengangkatnya kepermukaan, dengan demikian pemboran dapat berjalan dengan lancar. Komposisi dari lumpur pemboran disusun dari berbagai bahan kimia yang masing-masing mempunyai fungsi secara individual, dan diharapkan saling bekerja secara sinergik untuk mendapatkan sifat-sifat lumpur yang di harapkan bahan-bahan kimia penyusun lumpur tidak hanya berfungsi tunggal melainkan dapat berfungsi ganda. Lumpur pemboran yang paling banyak digunakan adalah lumpur pemboran dengan bahan dasar air (water base mud) dimana air sebagai fasa cair kontinyu dan sebagai pelarut atau penahan materi-materi di dalam lumpur (Yanti *et al.* 2018).

Pada penelitian ini, terkaji bagaimana cara penanggulangan serpih bor agar tidak berdampak pada lingkungan dan tidak tercemar. Maka dikemukakan solusi dan pemanfaatannya yang sekiranya memberikan kontribusi positif yaitu penghematan biaya, efisien, dan bermanfaat. Dengan pemanfaatan alternatif yaitu pembuatan komponen bahan bangunan atau digunakan untuk perkerasan jalan sebagai pengganti semen.

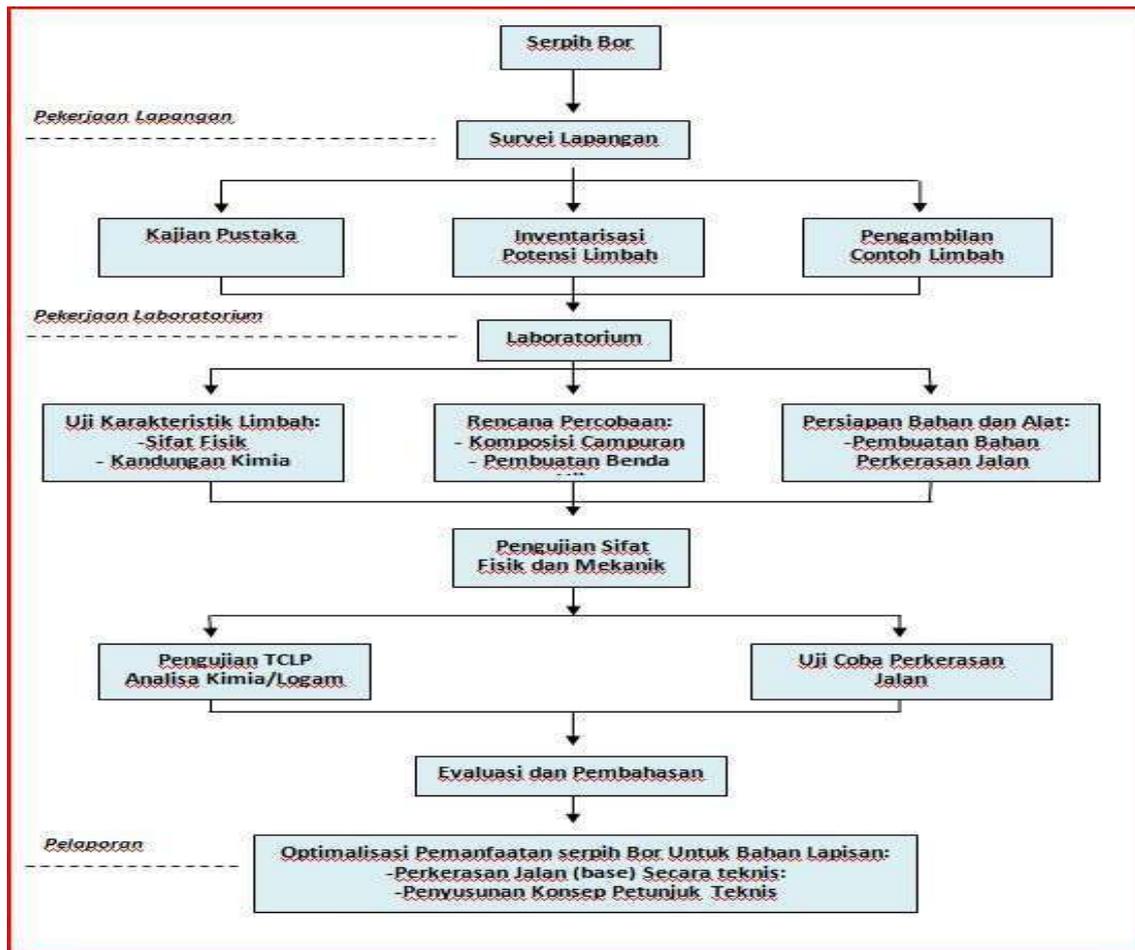
METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman Bandung. Adapun tahapan pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut: Tahap persiapan, Observasi lapangan, Pengambilan sample, Tahap penelitian, dan Diskusi. Adapun data – data yang diambil adalah data dari hasil penelitian sebelumnya tetapi masih dipergunakan sampai dengan penelitian saat ini karena data tersebut merupakan acuan bagi setiap penggunaan serpih bor yang akan dimanfaatkan untuk lapis perkerasan jalan ataupun pembuatan batako.

Pola Pendekatan

Pendekatan dari kegiatan pemanfaatan serpih bor sebagai bahan lapisan perkerasan jalan (*base*), pada prinsipnya dengan melakukan pendekatan secara teknis, ekonomi, serta lingkungan. Dengan memahami hal ini, dapat diprediksi apakah upaya tersebut layak untuk dikembangkan baik secara komersial maupun digunakan untuk kepentingan intern. Diagram pola pendekatan tersebut digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pekerjaan Lapangan

Kegiatan lapangan untuk mendapatkan data dan informasi sebagai berikut:

Melakukan observasi dan pengamatan langsung ke lokasi pengeboran *geothermal* milik suatu perusahaan asing di daerah Gunung Salak – Jawa Barat.

Diskusi dan konsultasi ke perusahaan tersebut yang berkaitan dengan kegiatan ini.

Inventarisasi potensi bahan baku limbah dan pengambilan contoh secukupnya, untuk dilakukan analisis awal di laboratorium serta uji coba pembuatan lapisan perkerasan badan jalan (*base*) yang akan dikembangkan.

Bahan dan Alat di Laboratorium

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini, adalah sebagai berikut:

- Semen Portland tipe I;
- Limbah serpip bor;
- Batu kerikil lagadar.

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

- Mesin pengaduk;
- Cetakan silinder diameter 15 cm, tinggi 30 cm;
- Timbangan;
- Mesin uji kuat tekan;

- e) Vibrator;
- f) Jangka sorong;
- g) Alat bantu seperti ayakan, pacul, sekop, dll.

Prosedur Pengujian di Laboratorium

- a) Direncanakan sampel uji dengan komposisi campuran dalam Tabel 5 :

Tabel 1. Komposisi campuran sampel uji beton

	Rancangan 1	Rancangan 2
Target kuat tekan (‘c)	30 Mpa	30 Mpa
Rasio air dan semen (wc)	0,3	0,45
Slump	10 mm	100 mm
Agregat maksimum	40 mm	20 mm
DC : Kerikil	55 : 45	40 : 60

Proporsi serpih bor direncanakan dalam presentase besar sehingga ditentukan proporsi 40% dan 55%.

- b) Ukuran sample silinder :
 - Diameter : 150 mm
 - Tinggi : 300 mm
- c) Jenis pengujian :
 - a. Kuat tekan;
 - b. Analisa TCLP.
- d) Umur pengujian kuat tekan: 3,7,14,28 hari.

Metode Pengujian

- a) Pengujian agregat meliputi :
 - SNI 03-1971-1990 Metode pengujian kadar air agregat;
 - SNI 03-4142-1996 Metode pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan No. 200 (0,75 μ);
 - SNI 03-1969-1990 Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar;
 - SNI 03-1970-1990 Metode pengujian berat isi dan rongga udara dalam agregat;
 - SNI 03-2816-1992 Metode pengujian kadar organik dalam pasir untuk campuran mortar atau beton;
 - SNI 03-1968-1990 Metode pengujian tentang analisis saringan agregat halus dan kasar;
 - SNI 03-1757-1990 Penentuan kekerasan batu pecah atau kerikil alami untuk digunakan sebagai bahan pondasi perkerasan jalan dan agregat beton dengan menggunakan bejana tekan Rudelo.
- b) Pengujian tekan silinder beton menurut SNI 03-1973-1990.

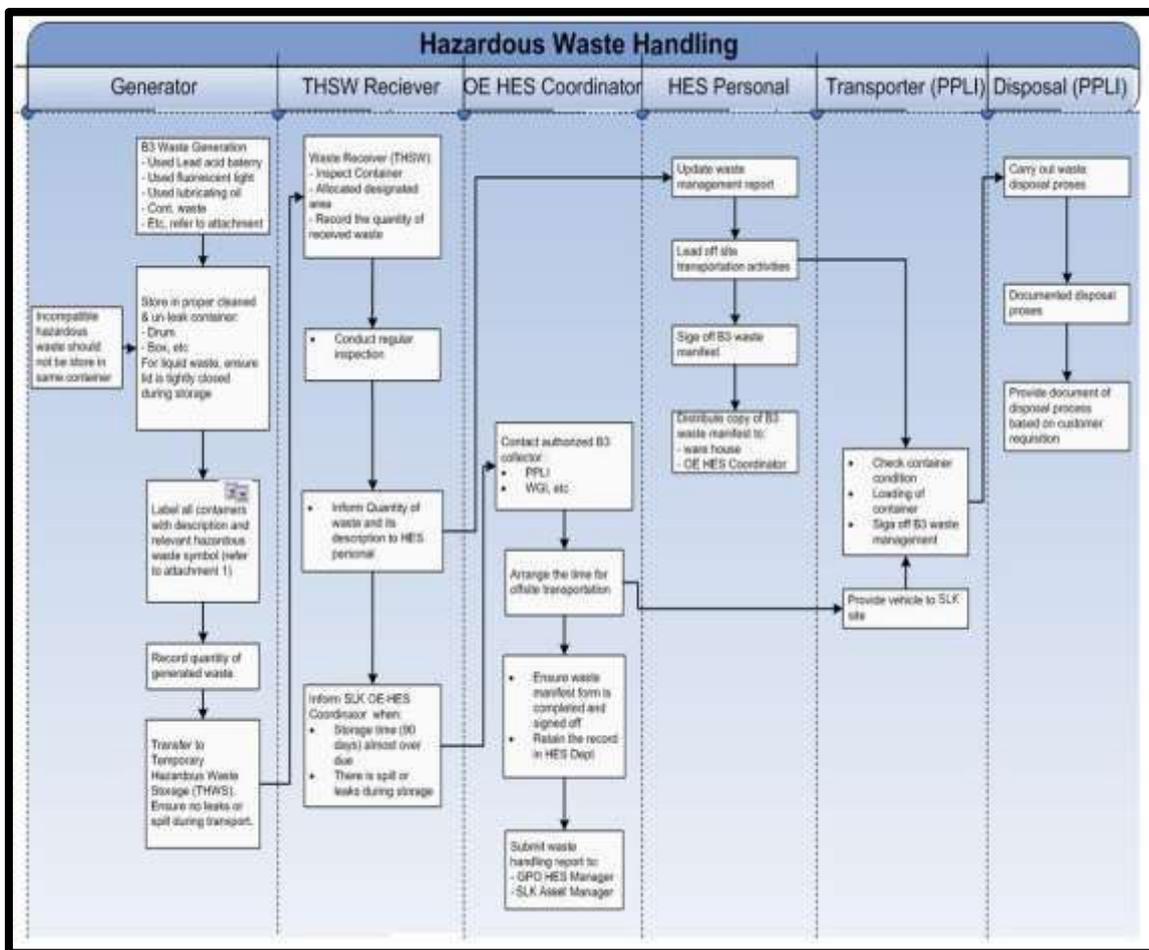
Evaluasi dan Analisis

Hasil rancangan percobaan dan pengujian komponen di laboratorium dilakukan evaluasi dan pembahasan untuk mendapatkan gambaran bahwa penanganan pemanfaatan serpih bor tersebut apakah layak secara teknis, ekonomi serta lingkungan. Pemanfaatan serpih bor dievaluasi secara berkala, dengan membuat kajian serta mengambil pelajaran dari apa yang sudah dilakukan

(dilihat dari kekurangan dan kelebihannya) (Yustinawati 2014). Dengan kata lain pemanfaatan serpih bor ini layak bagi ekonomi, lingkungan, dan secara teknis. Bagi lingkungan sudah jelas, serpih bor masuk dalam kategori limbah berbahaya dan beracun dan ini sangat merugikan apabila sampai mencemari lingkungan sekitar. Dengan memanfaatkan serpih bor menjadi lapisan perkerasan jalan, sangat kecil kemungkinan lingkungan bisa tercemari dengan limbah tersebut. Karena diberlakukannya program 4R (*Reuse, Recycle, Reduce, and Replace*).

Limbah yang dihasilkan dari kegiatan operasional CGS terdiri dari limbah domestik dan limbah industri, dimana limbah industri tersebut dikategorikan sebagai limbah B3 dan limbah Non-B3. Limbah B3 dihasilkan dari kegiatan rutin operasional seperti kegiatan perawatan mesin, kegiatan laboratorium dan perkantoran. Limbah B3 juga dihasilkan dari kegiatan non-routine operasional yaitu kegiatan pemboran berupa serpihan pemboran (Kurniasari 2005 dan Desrina 2008).

Limbah B3 dikelola sesuai dengan persyaratan yang tercantum dalam peraturan pemerintah, peraturan menteri lingkungan hidup dan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. Proses untuk mengelola limbah B3 dijabarkan dalam diagram Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Diagram Proses Pengelolaan Limbah

Limbah yang dihasilkan dari kegiatan pemboran (drilling) berupa serpihan pemboran. Limbah ini ditampung untuk sementara ditempat kolam sedimentasi (drill cutting sump). Perusahaan menyediakan 2 kolam penampungan serpih bor-fluid Awi-2 dan Awi-4 dengan total kapasitas 5802 M³ dan 4 bak di Awi-5 berkapasitas 438.912 M³ untuk penampungan serpih bor

Hasil pengujian laboratorium menunjukkan bahwa kandungan bahan berbahaya dalam serpihan pemboran jauh dibawah ambang batas baku mutu yang tercantum dalam lampiran II Peraturan Pemerintah No. 85 tahun 1999 dan peraturan Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral No. 045 tahun 2006. Hasil pengujian TCLP untuk sampel beton dari uji coba lapangan umur 28 hari menunjukkan angka di bawah baku mutu, selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Table 1. Hasil Analisa TCLP

Parameter	Hasil Analisis/(mg/L)	Baku Mutu *
	PPB-L01	
1. Arsen	0,005	5,0
2. Barium	<0,5	100,0
3. Boron	<10	500,0
4. Kadmium	<0,01	1,0
5. Kromium	0,051	5,0
6. Tembaga	<0,01	10,0
7. Timbel	<0,01	5,0
8. Raksa	<0,005	0,2
9. Selenium	<0,005	1,0
10. Seng	8,01	50,0

Uji Coba Lapangan

Lokasi uji coba lapangan ditentukan di AWI-20 dengan kondisi jalan cukup baik dengan pondasi jalan sudah ada. Panjang jalan 100 meter terdiri dari ±60 meter datar dan ±40 meter menanjak, lebar ±6 meter. Sisi samping jalan sudah tersedia saluran drainase. Bahan serpih bor tersedia di samping lokasi jalan sehingga memudahkan pengangkutan bahan. Pekerjaan persiapan di AWI-20 dapat dilihat dari Gambar dibawah ini.



Gambar 4. Pekerjaan AWI-20

Pelaksanaan

Pengecoran dilakukan pada setengah badan jalan selebar 2,5 meter dahulu kemudian dilanjutkan sisi sebelahnya setelah umur beton terakhir pengecoran ± 7 hari. Kendaraan yang melintas dibatasi kendaraan ringan mengingat pengeringan beton serpih bor masih lama. Pelaksanaan pengecoran dapat dilihat dalam Gambar 13 hingga Gambar 21. Bekisting digunakan pasangan bata beton pejal berbahan *serpih bor* dimana bekisting bagian tepi jalan akan tetap terpasang sebagai pembatas jalan tepi sekaligus untuk pemanfaatan beton pejal. Pemadatan di lapangan dengan penumbukan karena adukan dibuat agak kering dengan slump ± 50 mm disebabkan hasil uji lab dengan slump 100 mm kurang memuaskan. Pengerjaan banyak terkendala faktor cuaca dengan seringnya hujan di lokasi dan keterbatasan kapasitas mixer hanya $0,2 \text{ m}^3$ sehingga agak memperlambat pekerjaan.



Gambar 5. Mobilisasi Alat dan Mesin ke AWI 20



Gambar 6. Pengujian dan Pengambilan Sampel Slump Adukan Beton



Gambar 7. Perataan Permukaan Jalan dan Sebagian Bekisting

Selama pengecoran diambil beberapa sampel silinder beton dari adukan untuk pengujian kuat tekan di laboratorium pada umur 7 dan 28 hari. Hasil uji tekan dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Uji Tekan Sampel Beton Umur 7 Hari di Lapangan

No	Area (Cm ²)	Berat (Kg)	Beban (Kg)	Kuat tekan (Kg/cm ²)
1	176,79	10342,00	16200,00	91,64
2	176,79	10386,00	15400,00	87,11
3	176,79	10443,00	14900,00	84,28
Rata - rata				87,68

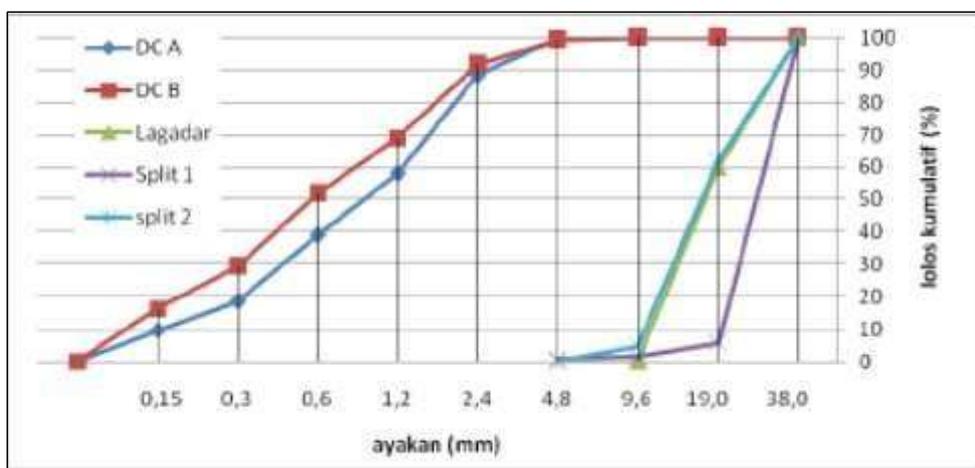
Tabel 3. Hasil Uji Tekan Sampel Beton Umur 28 Hari di Lapangan

No	Area (Cm ²)	Berat (Kg)	Beban (Kg)	Kuat tekan (Kg/cm ²)
1	176,79	10540,00	27100,00	153,29
2	176,79	10535,00	20700,00	117,09
3	176,79	10557,00	52500,00	142,55
Rata - rata				137,64

Selama pengecoran di lapangan menggunakan agregat kasar yang berbeda, sampel agregat kasar tersebut diambil dan diuji laboratorium untuk evaluasi *mix design* beton. Hasil uji laboratorium agregat kasar di lapangan dapat dilihat dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Agregat dari Lapangan

No	Jenis Pengujian	Agregat Kasar		
		Split 1	Split 2	Syarat
1	Kadar air (%)	4,97	2,83	
2	Penyerapan (%)	1,12	2,61	
3	Air (g/cc)	2,44	2,51	
4	Berat jenis			
	Bobot isi :			
	- Gembur (Kg/L)	1,30	1,21	
	- Padat (Kg/L)	1,44	1,38	
5	Analisa ayak			
	31,5 mm (%)	100	100	100
	25,4 mm (%)	48,17	100	95-100
	19,0 mm (%)	5,81	62,2	37-70
	9,6 mm (%)	1,56	4,66	10-40
	4,8 mm (%)	0,83	0,08	0-5



Gambar 8. Gradasi Butiran Agregat Kasar Lapangan Dibandingkan Dengan Gradasi Agregat Awal Laboratorium

KESIMPULAN

Dengan melihat hasil penelitian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Setelah melakukan analisa unsur dan uji *Toxicity Characteristic Leaching Procedure* (TCLP), maka lumpur bekas pemboran relatif kecil berpotensi terhadap pencemaran terhadap lingkungan.
- 2) Hasil pengujian TCLP untuk sampel beton dari uji coba lapangan umur 28 hari menunjukkan angka di bawah baku mutu.
- 3) Beton perkerasan jalan, diantaranya:
 - a. Bahan serpih bor secara gradasi butiran dapat diklasifikasikan sebagai agregat halus untuk beton, tetapi kadar lumpur hingga 24,10% dapat mengganggu ikatan semen dan agregat.

- b. Penggunaan serpih bor dalam beton membutuhkan jumlah semen yang cukup banyak karena kadar lumpur yang besar.
 - c. Pemanfaatan serpih bor dalam setiap meter kubik beton sebesar 55% volume berdasarkan hasil uji di laboratorium dapat menghasilkan kekuatan yang memenuhi sebagai lapis perkerasan kaku jalan.
 - d. Lapis pondasi atas berbahan serpih bor dengan komposisi aktual harus ditutup dengan aspal agar tidak mudah tergerus.
- 4) Berdasarkan ISO Standard 3893 – 1977 maka kuat tekan beton *core drill* lapis pondasi atas campuran serpih bor sudah sesuai dengan ketentuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Desrina R. 2008. *Penelitian dan Kajian Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun Kegiatan Eksplorasi dan Produksi Minyak dan Gas Bumi*. Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi. 42(3): 27-34.
- Desrina D. 2009. *Penelitian Limbah Lumpur Minyak Kegiatan Pengolahan Minyak melalui Uji TCLP*. Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi. 43(3): 201-209.
- El Fandari A, Daryanto A, dan Suprayitno G. 2015. *Pengembangan Energi Panas Bumi yang Berkelanjutan*. Semesta Teknik. 17(1): 68-82.
- Hakim L, Prihatmaji YP, Yulianto A, Willyam D, Wilaksono A, & Ardi B. 2010. *Produksi Panel Dinding Bangunan Tahan Gempa Dan Ramah Lingkungan Dari Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Industri Minyak Dan Gas*. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan. 2(2): 97-110.
- Husin AA, Lasino L, & Sugiharto B. 2016. *Penelitian Tingkat Toksisitas Produk Komponen Bangunan Dari Bahan Drill Cutting*. Jurnal Teknologi Lingkungan. 12(3): 251-258.
- Junaidi J dan Zulgani Z. 2011. *Peranan Sumberdaya Ekonomi dalam Pembangunan Ekonomi Daerah*. Jurnal Pembangunan Daerah. (3): 27-33.
- Kurniasari L. 2005. *Pengolahan Awal Lumpur Minyak dengan Metode Volatilisasi*. Jurnal Ilmiah Momentum. 1:(2).
- Presiden Republik Indonesia. 1999. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 1999 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun*. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. Jakarta. Indonesia.
- Prihandana R. 2008. *Energi hijau: Pilihan Bijak Menuju Negeri Mandiri Energi*. Niaga Swadaya.
- Suparno S. 2003. *Kajian Terhadap Lumpur Bekas Pemboran (Limbah B3) Untuk Bahan Pengisi Pembuatan Keramik*. Dissertation. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Wenten IG. 2004. *Teknologi Membran dalam Pengolahan Air dan Limbah Industri*. Studi Kasus: Pemanfaatan Ultrafiltrasi untuk Pengolahan Air Tambak.
- Yanti W, Hamid A, dan Bajri IB. 2018. *Pengaruh Penambahan Garam Nacl pada Lumpur Pemboran Berbagai Temperatur*. Petro. 5(2).
- Yustinawati N. 2014. *Efektifitas Poly Aluminium Chloride (PAC) Pada Pengolahan Limbah Lumpur Pemboran Sumur Minyak*. Jurnal Online Fakultas Teknik Universitas Riau: 10.