

STUDI KELAYAKAN PEMANFAATAN FLY ASH DAN BOTTOM ASH MENJADI PAVING BLOK DI PLTU BANTEN 3 LONTAR

Tatan Zakaria dan Anita Dyah Juniarti

Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Banten Jaya
Jl. Ciwaru Raya II No. 73, Kel. Cipare, Kec. Serang, Kota Serang 42117

tizet.tasmal@gmail.com, anita_dyahjuniarti@yahoo.co.id

ABSTRACT

Banten 3 Lontar Power Plant is a steam generating electric power plant that use coal as the main fuel. Banten 3 Lontar power plant is located in Tangerang with the production capacity are 315 MW which is distributed to consumers in the Jakarta and Tangerang areas. Accordingly, the electricity production process, PLTU Banten 3 Lontar also produces B3 waste of fly ash and bottom ash. Referring to Government Regulation No. 101 of 2014 concerning Management of Hazardous and Toxic Waste, Banten 3 Lontar PLTU routinely transferred bottom ash and fly ash to other companies that have permission to process bottom ash from Ministry of Environment and Forestry. The bottom ash expenditure process requires a fairly high cost. After conducting chemical testing, paving blocks derived from FABA material with a mixture of aggregate and cement, the chemical content is still eligible to be used as a paving block product by TCLP test, No. AAS.LHP.V.2019.0698 dated May 6, 2019, where the parameters are below the quality standard. Based on the compressive strength test on a sample of paving blocks with a curing time of 28 days, producing a strength of 262.4 kg / cm², it was declared appropriate in accordance with certificate No. 02968 / ALBAAM, 12 August 2019. As for the economic study, the use of fly ash and bottom ash into paving blocks is feasible to be implemented. because the Return on Investment (ROI) is 13.92% and the Payback Period is 7.2 months.

Keywords: B3 Waste, Fly Ash, Bottom Ash

ABSTRAK

PLTU Banten 3 Lontar merupakan pembangkit listrik tenaga uap yang menggunakan bahan bakar utama berupa batubara. PLTU Banten 3 Lontar berlokasi di Tangerang dengan kapasitas produksi sebesar 315 MW yang disalurkan ke konsumen di area Jakarta dan Tangerang. Dalam proses produksi listrik, PLTU Banten 3 Lontar juga menghasilkan limbah B3 berupa fly ash (abu terbang) dan bottom ash (abu dasar). Mengacu kepada Peraturan Pemerintah No. 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Berbahaya dan Beracun, PLTU Banten 3 Lontar secara rutin mengeluarkan bottom ash ke perusahaan yang mempunyai izin mengolah bottom ash dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Proses pengeluaran bottom ash tersebut membutuhkan biaya yang cukup tinggi. Setelah melakukan pengujian kimiawi, paving block yang berasal dari bahan FABA dengan campuran aggregate dan semen,

kandungan kimiawinya tetap layak untuk dimanfaatkan sebagai produk paving block dengan uji TCLP, No. AAS.LHP.V.2019.0698 tanggal 06 Mei 2019, dimana parameteranya di bawah baku mutu. Berdasarkan uji kuat tekan pada sampel paving block dengan curing time (waktu tunggu kering) 28 hari, menghasilkan kekuatan 262.4 kg/cm^2 , dinyatakan layak sesuai dengan sertifikat No. 02968/ALBAAM, tanggal 12 Agustus 2019. Sedangkan untuk kajian ekonomi, pemanfaatan fly ash dan bottom ash menjadi paving block layak untuk diimplementasikan. karena nilai Return of Investment (ROI) sebesar 13,92 % dan Payback Periode dalam 7,2 bulan .

Kata Kunci: Limbah B3, Abu Terbang, Abu Dasar

1.

PENDAHULUAN

PLTU Banten 3 Lontar adalah pembangkit listrik milik PT. PLN Persero yang terletak di kabupaten Tangerang dan mulai beroperasi pada tahun 2011. PLTU Banten 3 Lontar diserahkan oleh PT. PLN Persero kepada anak perusahaannya yakni PT. Indonesia Power untuk mengelola. Dengan kapasitas $3 \times 315 \text{ MW}$ atau $13.797.000 \text{ Mwh}$ per tahun yang disalurkan ke daerah Tangerang dan Jakarta, PLTU Banten 3 Lontar merupakan satu-satunya pembangkit listrik berbahan bakar batubara yang mengirimkan listriknya langsung ke Jakarta melalui jaringan 150 Kv . Kondisi tersebut menjadikan PLTU Banten 3 Lontar sebagai pilihan utama untuk mensuplai listrik ke ibu kota karena dengan bahan bakar batubara menyebabkan biaya produksinya menjadi rendah. Potensi penghematan yang diberikan PLTU Banten 3 Lontar ke PT. PLN Persero adalah sebesar $11,1$ triliun per tahun.

Bahan bakar utama yang digunakan adalah batubara sehingga selain menghasilkan listrik, PLTU Banten 3 Lontar juga menghasilkan abu terbang dan abu dasar yang merupakan sisa dari proses pembakaran batubara. Kedua jenis abu tersebut berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 101 Tahun 2014 merupakan limbah B3 sehingga memerlukan penanganan yang sesuai aturan. Komitmen untuk taat aturan dari

PLTU Banten 3 Lontar diwujudkan dengan mengirimkan abu dasar secara rutin melalui pengangkut abu dasar yang mempunyai izin dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) ke pengelola abu dasar yang juga mempunyai izin mengelola dari KLHK.

Proses pengiriman tersebut memerlukan biaya yang cukup tinggi. Padahal disisi lain, abu dasar sebenarnya mempunyai nilai ekonomi karena dengan kandungan Silikon Dioksida (SiO_2) yang cukup tinggi sekitar 30%, abu dasar bisa dimanfaatkan untuk campuran membuat paving block, breakwater, atau roadbase.

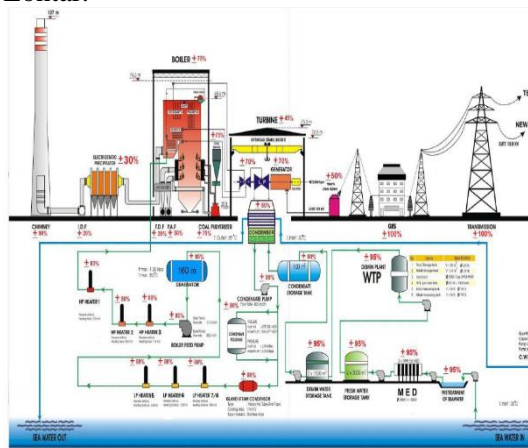
Berdasarkan latar belakang diatas, penulis merasa tertarik untuk lebih jauh mengetahui hal terkait limbah Fly Ash - Bottom Ash (FABA) dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap, yaitu, 1) Bagaimanakah kelayakan kimiawi limbah FABA apabila dijadikan paving block ?, 2) Bagaimanakah kelayakan kekuatan fisik FABA apabila dijadikan paving block ? dan 3) Bagaimanakah kelayakan ekonomis jika FABA dijadikan paving block ?

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Proses Produksi Listrik

Proses produksi di PLTU Banten 3 Lontar dengan memanfaatkan energi kalor yang ada pada batubara sebagai bahan bakar utama didalam ruang bakar yang disebut dengan boiler. Panas yang dihasilkan oleh pembakaran batubara

digunakan untuk memanaskan air yang sudah dimurnikan dari kandungan mineralnya (*demineralized*). Pemanasan air di *boiler* berlangsung sampai air tersebut berubah fasa menjadi uap dengan temperature 540°C dan tekanan 16 Mpa. Uap bertekanan tinggi dari *boiler* selanjutnya dialirkan ke turbin tepatnya pada bagian sudu-sudu turbin sehingga turbin berputar sampai 3000 rpm. Air yang sudah mengenai sudu turbin selanjutnya dikondensasikan kembali menjadi air untuk kembali dialirkan ke *boiler*. Turbin yang berputar dihubungkan melalui poros ke generator dimana generator tersebut berfungsi untuk mengubah energi mekanis dari turbin menjadi energi listrik. Listrik yang dihasilkan mempunyai tegangan 20 Kv sehingga perlu dilakukan penaikkan tegangan menggunakan trafo *step up* agar listrik yang dihasilkan dapat disalurkan ke jaringan GI Tangerang 150 Kv. Berikut gambaran proses produksi listrik di PLTU Banten 3 Lontar.



Gambar 1. Proses produksi listrik

Selain menghasilkan listrik sebagai produk utama, PLTU Banten 3 Lontar juga menghasilkan limbah dengan rincian sebagai berikut :

- a. Limbah cair berupa air bahang yang berasal dari air pendingin kondensor dengan baku mutu berdasarkan Izin Pembuangan Limbah Cair

No B-1634/Ro.Hkm&Hms/LH/PDAL/02/2015 adalah *residual chlorine* < 0.05 ppm dan temperature < 40 °C.

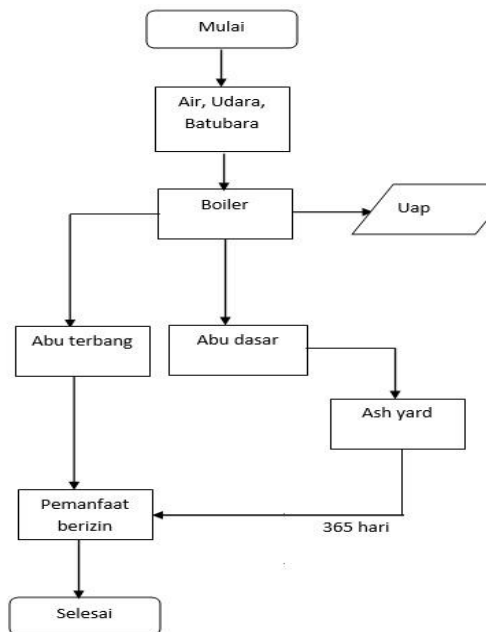
- b. Limbah udara berupa gas buang yang berasal dari pembakaran di dalam *boiler* dengan baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah No 21 tahun 2008 adalah *sulfur dioksida* < 750 mg/Nm³, *nitrogen oksida* < 750 mg/Nm³, total particulat < 100 mg/Nm³ dan opasitas < 20%
- c. Limbah B3 diantaranya yang berasal dari sisa pembakaran batubara berupa *fly ash* dan *bottom ash* yang pengelolaannya berdasarkan Keputusan Bupati Tangerang No 658.31/kep.41-DLHK yang mengacu ke PP RI no 101 Tahun 2014 menyebutkan bahwa masa simpan maksimal adalah 360 hari.

2.2 Alur Pengelolaan Abu Terbang dan Abu Dasar

Abu terbang dan abu dasar dihasilkan di dalam *boiler*. Abu terbang dikeluarkan dari *boiler* melalui penyaringan gas buang sebelum ke *cimney* menggunakan *electrostatic perscipitator*. Abu terbang mempunyai titik lebur 1300 °C dengan ukuran antara 100-200 *mesh*. Abu terbang memang tidak mempunyai kemampuan mengikat seperti semen, namun dengan kandungan *silika oksida* yang ada didalamnya, jika ditambahkan air dan bereaksi secara kimia dengan *kalsium hidroksida* dari proses hidrasi semen, maka akan menghasilkan zat yang memiliki kemampuan mengikat. Abu dasar dihasilkan dari *boiler* sisi bawah. Abu dasar mempunyai ukuran sekitar 20-50 *mesh* sehingga langsung jatuh dari ruang akar ke *hopper bottom ash*.

Abu terbang yang berasal *electrostatic perscipitator* selanjutnya ditampung di dalam *fly ash silo*, dari *fly*

ash silo langsung diangkut oleh pengangkut ke pemanfaat limbah B3 jenis fly ash yang mempunyai izin dari KLHK. Pada proses ini pihak pemanfaat harus membayar ke PLTU Banten 3 Lontar. Sedangkan abu dasar akan dikumpulkan di silo bottom ash untuk selanjutnya diangkut ke TPS ash yard karena tidak ada pemanfaat yang bersedia untuk membeli abu dasar tersebut. Karena status ash yard adalah TPS, bukan landfill maka sebelum 365 hari, abu dasar tersebut harus dikeluarkan dari ash yard. Proses pengeluaran ini memerlukan biaya yang cukup tinggi. Berikut adalah flowchart pengelolaan abu di PLTU Banten 3 Lontar :



Gambar 2. Flowchart Pengelolaan Abu

2.3 Return of Investment (ROI) dan Payback Period (PP)

ROI adalah teknik penilaian kelayakan dengan membandingkan keuntungan investasi dengan investasi yang telah dikeluarkan.

$$ROI = \frac{\text{Keuntungan per Bulan}}{\text{Total Investasi}} \times 100 \%$$

.....
... (1)

Kriteria ROI yang baik adalah nilai ROI di atas rata-rata bunga bank.

Payback Period (PP) adalah teknik penilaian terhadap jangka waktu pengembalian investasi suatu proyek atau usaha.

$$\text{Payback Period} = \frac{\text{Total Investasi}}{\text{Laba per Bulan}}$$

.....
..... (2)

Kriteria penilaian pada payback period adalah :

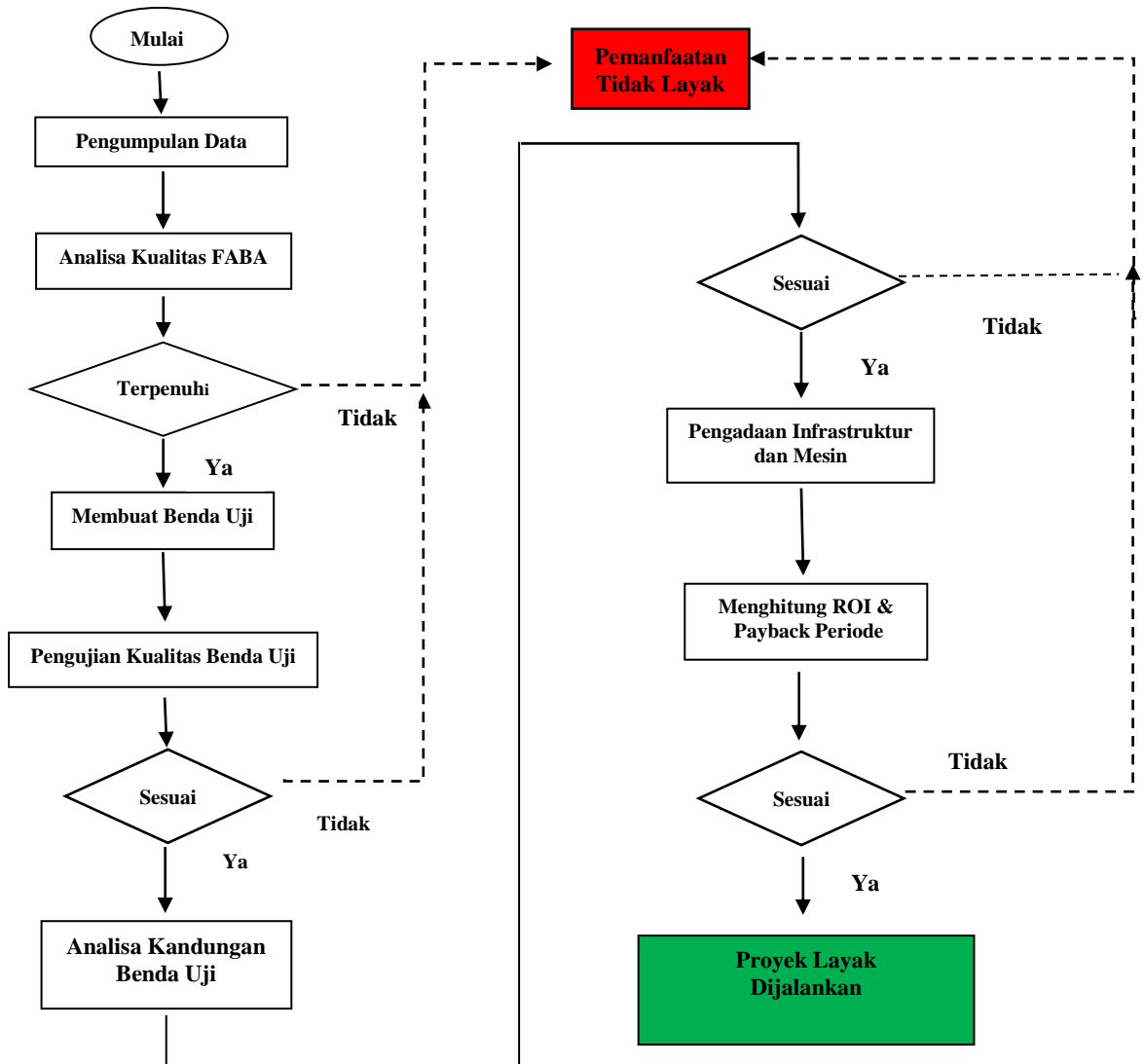
- a. Jika *payback period* < waktu maksimum, maka usulan proyek tersebut diterima.
- b. Jika *payback period* > waktu maksimum, maka usulan proyek tersebut ditolak.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan dengan metode deskriptif analisis yaitu :

- a. Melakukan perhitungan ekonomi biaya pengelolaan abu dasar yang sekarang.
- b. Melakukan perhitungan biaya investasi pengolahan abu dasar menjadi paving block.
- c. Menggunakan metode ROI (Return Of Investment) dan PP (Payback Period), untuk menentukan kelayakan program pemanfaatan abu dasar menjadi paving block dari aspek ekonomi.

Adapun keseluruhan tahapan penelitian dapat dijelaskan dengan Gambar 3 di bawah ini :



Gambar 3. Tahapan Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang berhasil dikumpulkan ada dua jenis yaitu data primer atau data yang diperoleh peneliti secara langsung

dan data sekunder atau data yang diperoleh peneliti dari pihak kedua.

Data Primer :

Pengelolaan abu dasar yang sekarang dilakukan agar tidak melanggar peraturan pemerintah adalah dengan mengangkut abu dasar dari *ash yard* ke pemanfaat berizin. Biaya yang dikeluarkan adalah sebesar Rp 175.000/ton.

Data Sekunder :

- a. Kapasitas produksi (sesuai dengan kapasitas mesin) sebanyak 125 pcs/bulan.
- b. Menggunakan 5 orang tenaga kerja, dengan gaji Rp. 4.000.000/bulan.
- c. Maksimal penyerapan mesin 235,25 ton/bulan
- d. Penyusutan mesin per bulan dengan umur ekonomis 5 tahun adalah :

- e. Penyusutan bangunan per bulan dengan umur ekonomis 7,5 tahun adalah :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Harga mesin bangunan}}{\text{umur ekonomis (bulan)}} \\
 &= \frac{\text{Rp.198.000.000}}{7,5 \times 12 \text{ bulan}} \\
 &= \frac{198.000.000}{84} \\
 &= \text{Rp. 7.833.333} \\
 &\approx \text{Rp. 7.850.000}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{f. Estimasi harga jual paving block dengan ukuran panjang x lebar x tinggi = 21cm x 10,5 cm x 8 cm adalah Rp. 81.400/m}^2 \text{ atau Rp. 85.000/44 pcs. (Sumber www.THETAINDOMARGA.GA, diakses pada 09 Januari 2018).}}{\text{umur ekonomi (bulan)}} \\
 &= \frac{\text{Rp.190.000.000 + Rp.280.000.000}}{5 \times 12 \text{ bulan}} \\
 &= \frac{470.000.000}{5 \times 12} \\
 &= \frac{470.000.000}{60} \\
 &= \text{Rp. 7.833.333} \\
 &\approx \text{Rp. 7.850.000}
 \end{aligned}$$

Dari data-data yang sudah ada, dapat dilakukan perhitungan ekonomi sebagai berikut :

Tabel 1. Data Investasi

Keterangan	Total
Mesin	
Mesin cetakan paving block	Rp. 190.000.000
Crusher dan mixer	Rp. 280.000.000
Biaya Analisa TCLP abu	Rp. 21.000.000
Biaya Analisa TCLP benda uji	Rp. 10.050.000

Jumlah (1)	Rp. 501.500.000
Bangunan	
Pekerjaan bangunan dan pondasi sipil untuk mesin	Rp. 198.000.000
Jumlah (2)	Rp. 198.000.000
Total Investasi (1) ditambah (2)	Rp. 699.500.000

Tabel 2. Biaya Produksi per Bulan

Keterangan	Total
Agregat kasar	Rp. 28.350.000
Agregat halus	Rp. 10.440.000
Semen PC	Rp. 50.400.000
Super plasticizer	Rp. 12.600.000
Abu	Rp. 0
Air 50 ton	Rp. 1.050.000
Listrik	Rp. 6.500.000
Jumlah	Rp. 109.340.000
Biaya gaji karyawan (5 orang x Rp. 4.000.000/bulan)	Rp. 20.000.000
Total Biaya Produksi per Bulan	Rp. 129.340.000
Kapasitas produksi sesuai dengan mesin	125.000 pcs

Tabel 3. Biaya Penyusutan

Keterangan	Total
Penyusutan mesin per bulan	Rp. 7.850.000
Penyusutan bangunan per bulan	Rp. 2.200.000
Total Biaya Penyusutan per Bulan	Rp. 10.050.000

Tabel 4. Keuntungan per Bulan

Keterangan	Total
Biaya pengeluaran bottom ash	

Maksimal penyerapan mesin 235,25 ton/bulan	Rp. 11.762.500
Harga jual Paving Block = Rp. 1.800 / pcs	
Produksi Paving Block = 125.000 pcs	
Pendapatan dalam 1 bulan = [Rp. 125.000 x (Rp. 1.800)]	Rp. 225.000.000
Keuntungan Bruto per Bulan	Rp. 236.762.500

Tabel 5. Total Keuntungan

Keterangan	Total
Keuntungan produksi <i>Paving Block</i> (1)	Rp. 236.762.500
Keuntungan dari pengeluaran <i>Bottom Ash</i> (2)	
a. Biaya produksi	Rp. 129.340.000
b. Biaya penyusutan	Rp. 10.050.000
Keuntungan dari pengeluaran <i>Bottom Ash</i> (2)	Rp. 139.390.000
Total Keuntungan (1) – (2)	Rp. 97.372.500

Dari data perhitungan di atas maka dapat dilakukan perhitungan nilai ROI dan *payback period* untuk menentukan kelayakan pemanfaatan ini dari sisi ekonomi.

- a. Perhitungan ROI
ROI =

$$\frac{\text{Keuntungan per Bulan}}{\text{Total Investasi}} \times 100 \%$$

$$\text{ROI} = \frac{\text{Rp. 97.372.500}}{\text{Rp. 699.500.000}} \times 100 \%$$

$$\text{ROI} = 0,1392 \times 100 \%$$

$$\text{ROI} = 13,92 \%$$

Suku bunga dasar kredit untuk korporasi adalah 9,95 % (www.bankmandiri.co.id diakses pada 10 Januari 2018). Karena nilai ROI program pemanfaatan *fly ash* dan *bottom ash* menjadi *paving block* adalah 13,92 % maka program tersebut layak untuk dijalankan berdasarkan aspek ekonomi.

- b. *Payback Period*
Payback period =

$$\frac{\text{Total Investasi}}{\text{Laba per Bulan}}$$

$$\text{Payback period} = \frac{\text{Rp. 699.500.000}}{\text{Rp. 97.732.500}}$$

Payback period = 7,2 bulan

pengembalian modal 7,2 bulan.

Waktu maksimum untuk pengembalian investasi di PT. Indonesia Power adalah 1 tahun, mengacu pada proses penyusunan Anggaran Operasional Tahunan yang disusun sebelum tahun eksekusi. Dengan hasil *Payback period* pada program pemanfaatan *fly ash* dan *bottom ash* menjadi *paving block* adalah 7,2 bulan maka program tersebut layak untuk dijalankan berdasarkan aspek ekonomi.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

- a. *Paving block* yang berasal dari bahan FABA dengan campuran *aggregate* dan semen, kandungan kimiawinya tetap layak untuk dimanfaatkan sebagai produk *paving block* dengan uji TCLP, No. AAS.LHP.V.2019.0698 tanggal 06 Mei 2019, dimana parameternya di bawah baku mutu.
- b. Berdasarkan uji kuat tekan pada sampel *paving block* dengan *curing time* (waktu tunggu kering) 28 hari, menghasilkan kekuatan 262.4 kg/cm², dinyatakan layak sesuai dengan sertifikat No. 02968/ALBAAM, tanggal 12 Agustus 2019.
- c. Dengan analisa ROI dan *Payback Period*, secara ekonomis FABA di PLTU Lontar 3 Banten, layak untuk dijalankan, dengan perhitungan terhadap investasi ROI sebesar 13,92 % dengan lama

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi. (2008). Analisis Studi Kelayakan Investasi Pengembangan Usaha Distribusi PT. Aneka Andalan Karya.
- Arisandi, Yusi. (2014). Solidifikasi sebagai Alternatif Pengolahan Limbah B3 Industri Pelapisan Logam dan Potensi Pemanfaatannya sebagai Bahan Bangunan.
- Soehardjono, Agoes, dkk, 2013, Jurnal Rekasyas Sipil / Vol. 7, No. 01 ISSN 5859
- Solikan. (2017). Laporan Pengelolaan Limbah B3 PLTU Banten 3 Lontar.
- UNBAJA. (2017). Pedoman Pelaksanaan Kerja Praktik.
- Harga Paving Block ,WWW.THETAINDOMARGA.GA, diakses pada 09 Januari 2018.