

Reaktivasi Pompa Putzmeister Dan Install Additional Equipment Pada Pipe Line Jalur Distribusi Oil Sludge Sebagai *Alternative Fuel* Pada ILC (*In Line Calciner*)

Arif Fajar Fitrianto¹, Aswardi², dan Arif Suryono³

¹Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

³PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Cilacap, Jl. Ir. H. Juanda, Padaramai, Karangtalun, Cilacap Utara, Cilacap 53224

*Corresponding author E-mail address: arif.fajar.fitrianto.tn21@mhs.w.pnj.ac.id

Abstrak

Pompa putzmeister tipe KOS 1050 adalah pompa double piston yang memanfaatkan gerakan maju mundurnya piston sebagai penggerak masuk keluarnya suatu fluida. Pompa Putzmeister KOS 1050 dikenal karena kemampuannya dalam mengelola material yang memiliki konsentrasi padatan tinggi seperti limbah oil sludge sebagai alternative fuel pada calsiner ILC (*In Line Calciner*). Rangkaian pipa, Pneumatic sliding gate, dan Shock blower untuk jalur distribusi oil sludge dari pump station menuju ke jalur buang ILC (*In Line Calciner*) dirancang supaya memastikan aliran yang stabil dan efisien meskipun dalam operasional kondisi yang menantang. Dengan modifikasi instalasi pompa Putzmeister dapat menyediakan feeding facility dengan supply flow range 1 – 5 m³/h atau 0,9 – 4,5 ton/jam, dapat mengoptimalkan konsumsi alternative fuel di calsiner ILC (*Inclined Line Calciner*) sehingga menurunkan cost bahan bakar utama yaitu fine coal, dan mendapat disposal fee mengabsorb potensi supply material oil sludge dari kilang Pertamina sebesar kurang lebih 20.000 ton.

Kata-kata kunci: Putzmeister pump KOS 1050, Oil Sludge, Flow, Alternative fuel

Abstract

The putzmeister pump KOS 1050 is a double piston pump that utilizes the forward and reverse movement of the piston as the input and exit driver of a fluid. The Putzmeister KOS 1050 pump is known for its ability to manage high-density materials such as oil sludge waste as an alternative fuel in ILC calsiner. (*In Line Calciner*). A series of pipes, pneumatic sliding gates, and shock blowers for the oil sludge distribution line from the pump station to the ILC (*In Line Calciner*) exhaust line are designed to ensure stable and efficient flow even under challenging operational conditions. With the modification of the pump installation Putzmeister can provide feeding facilities with a supply flow range of 1 – 5 m³/h or 0,9 – 4,5 tons/hour, can optimize alternative fuel consumption in the ILC (*Inclined Line Calciner*) calsiner thus reducing the cost of the main fuel is fine coal, and get disposal fee absorbing the potential supply material oil sludge from the Pertamina plant of about 20,000 tons.

Keywords: Putzmeister pump KOS 1050, Oil Sludge, Flow, Alternative fuel

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Oil Sludge merupakan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Perlu adanya inovasi untuk pemanfaatan limbah oil sludge ini, untuk rencana pemanfaatan limbah Oil sludge ini akan dijadikan bahan material *Alternative Fuel* pada proses *precalsinasi* produksi semen di PT Solusi Bangun Indonesia

Dengan penambahan material alternative fuel ini memerlukan pemasangan pompa untuk mendistribusikan material menuju *casiner* ILC (*Inclined line calsiner*) dengan target kebutuhan *thermal* 668 MJ/h. Proses ini melibatkan pengoptimalan distribusi material agar sesuai dengan kebutuhan *thermal* yang ditetapkan, sehingga menjadikan sistem lebih efisien dan ramah lingkungan.

Pabrik semen PT Solusi Bangun Indonesia Cilacap menyediakan layanan untuk mengolah limbah oil sludge dari kilang minyak Pertamina di Cilacap, Balongan, dan kilang kilang lainnya. Selain mendapat *disposal fee* dari pengolahan limbah B3 oil sludge, pendistribusian oil sludge ini sebagai alternative fuel dapat mengurangi bahan bakar utama yaitu *finecoal* dengan kalor dari oil sludge sekitar 16-23 GJ/ton. Langkah-langkah teknis seperti pemilihan pompa yang sesuai dan penyesuaian parameter aliran akan menjadi kunci dalam merancang sistem ini agar dapat beroperasi secara efektif dan memberikan kontribusi positif terhadap keberlanjutan proses produksi.

Untuk itu perlu menyediakan fasilitas instalasi pompa khusus untuk high solid density seperti oil sludge, sistem perpipaan untuk distribusi ke jalur ILC, dan tempat penyimpanan oil sludge. Adanya fasilitas ini tidak hanya membantu dalam pengolahan limbah B3 tetapi juga mendukung efisiensi energi pabrik dengan memanfaatkan oil sludge sebagai sumber energi alternatif. Dengan demikian, proyek ini memberikan manfaat ganda, yakni mengurangi dampak lingkungan dari limbah minyak sekaligus meningkatkan keberlanjutan operasional pabrik semen.

Tujuan

Reaktivasi Pompa Putzmeister dan Install additional equipment pada pipe line jalur distribusi oil sludge memiliki beberapa tujuan untuk pabrik semen PT Solusi Bangun Indonesia. Pertama, Mengoptimalkan konsumsi *alternative fuel* di *calsiner* ILC (*In Line Calciner*) sehingga menurunkan cost bahan bakar utama yaitu *fine coal*. Kedua, Mengoptimalkan konsumsi *alternative fuel* di *calsiner* ILC (*In Line Calciner*) sehingga menurunkan cost bahan bakar utama yaitu *fine coal*. Ketiga, Mengabsorb potensi supply material *oil sludge* dari kilang Pertamina sebesar kurang lebih 20.000 ton.

2. METODE

Pertama, Proses identifikasi masalah pada pump station distributor oil sludge, khususnya pada sistem mekanik hidrolik, dilakukan melalui inspeksi langsung di lapangan. Masalah utama yang ditemukan adalah kebutuhan peningkatan kemampuan sistem perpipaan agar mampu menopang operasi pompa high solid density, yaitu Putzmeister pump, serta perlunya modifikasi peralatan hidrolik yang menunjukkan kondisi abnormal. Selain itu, diskusi dengan karyawan juga dilakukan untuk mendalami masalah yang terjadi.

Tahap berikutnya adalah observasi dan pengumpulan data. Pada tahap ini, berbagai data yang diperlukan untuk penelitian dikumpulkan. Data tersebut meliputi manual book dari pompa dan komponen lainnya, spesifikasi Putzmeister pump KOS 1050 HP, serta informasi lain dari literatur, buku, dan dokumen perusahaan yang relevan dengan spesifikasi alat.

Setelah data dikumpulkan, proses pengambilan keputusan dilakukan dengan merencanakan perhitungan dan mengevaluasi manfaat yang diharapkan dari modifikasi. Jika solusi yang diajukan memerlukan persetujuan, diskusi dilakukan dengan pemilik area produksi, leader mekanik, dan superintendent hydraulic and lubrication. Jika solusi tidak disetujui, dilakukan analisis ulang terhadap data untuk mengoreksi permasalahan dan mengurangi kemungkinan rework pada tahap pengerjaan. Setelah solusi disetujui, proses dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya.

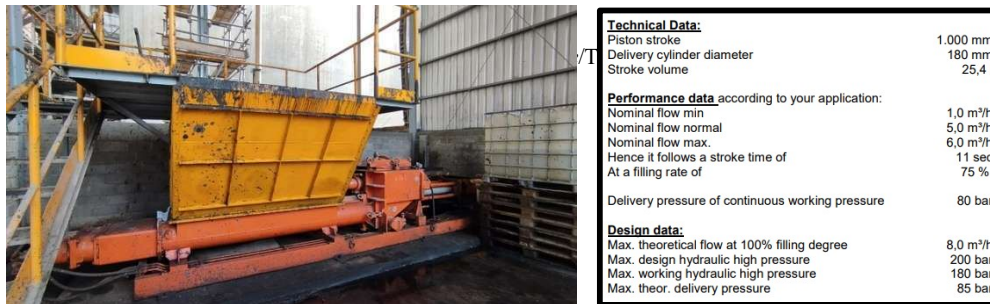
Tahap pelaksanaan modifikasi meliputi penambahan safety device pada jalur distribusi oil sludge, peningkatan kapasitas hopper untuk penampungan oil sludge pada pompa, serta reparasi peralatan yang mengalami kerusakan atau ketidaksesuaian demi kelancaran operasi. Modifikasi ini diawasi oleh karyawan dan superintendent Hydraulic, Pneumatic and Lubrication PT Solusi Bangun Indonesia, serta didampingi oleh pekerja kontraktor.

Tahap akhir adalah evaluasi, di mana proses modifikasi yang telah dilakukan dipantau melalui kondisi operasional pompa high solid density atau Putzmeister pump. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah modifikasi. Jika operasional berjalan lancar tanpa hambatan, modifikasi dinyatakan berhasil.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Spesifikasi Pompa Putzmeister KOS 1050

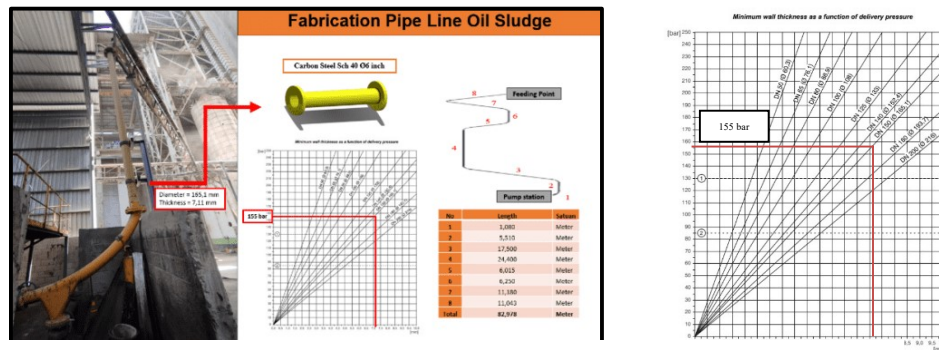
Pompa Putzmeister KOS 1050 dikenal karena kemampuannya dalam mengelola material yang memiliki konsentrasi padatan tinggi, memastikan aliran yang stabil dan efisien meskipun dalam kondisi operasi yang menantang. Pompa ini dirancang dengan teknologi canggih yang memungkinkan penanganan oil sludge dengan viskositas tinggi dan partikular besar tanpa risiko penyumbatan atau penurunan kinerja. [2]



Gambar 1. Spesifikasi Pompa Putzmeister KOS 1050

Fabrikasi Pipe Line Oil Sludge

Berdasarkan maintenance card “Operating Instruction Putzmeister KOS” dapat diketahui kekuatan delivery pressure dan standar untuk ukuran dimensi pipa yang digunakan. [2]



Gambar 2. Fabrikasi Pipe Line Oil Sludge

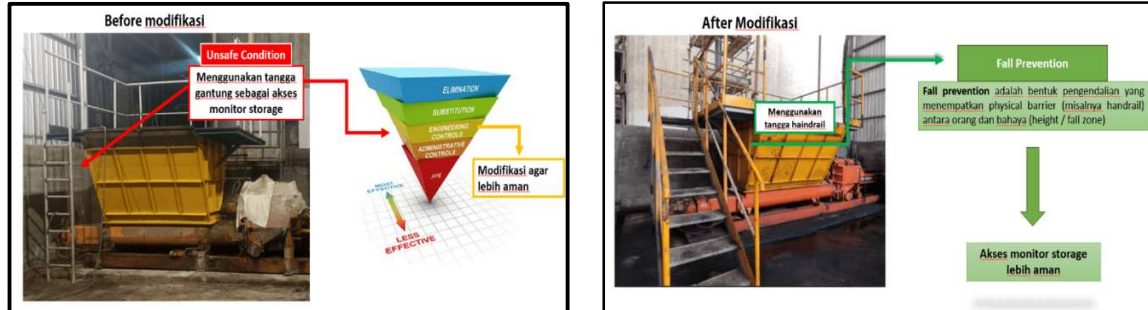
Dari spesifikasi pipa yang digunakan yaitu pipa Carbon Steel Sch 40 Ø6 inch sebagai berikut.

Outer diameter : 165,1 mm
Standart : DN 150
Thickness : 7,11 mm

Berdasarkan grafik minimum wall thickness maka dengan menggunakan pipa Carbon Steel Sch 40 Ø6 inch memiliki kekuatan untuk menahan delivery pressure sebesar 155 bar. Desain ini memiliki panjang total 82,9 meter.

Modifikasi Hopper

Dengan modifikasi hopper, para operator pompa Putzmeister KOS 1050 dapat bekerja dengan lebih tenang dan fokus, karena dapat memonitoring dan mampu menangani volume material yang lebih besar. Hal ini tidak hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga membantu dalam menjaga kelancaran operasi secara keseluruhan.



Gambar 3. Modifikasi Hopper Pompa Putzmeister KOS 1050

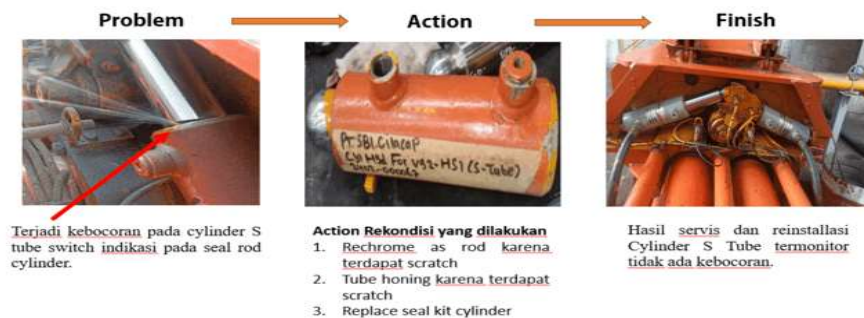
$$\begin{aligned}
 m &= \rho \times V \\
 &= 900 \text{ kg/m}^3 \times 3,53 \text{ m}^3 \\
 &= 3.117 \text{ kg} \\
 &= 3,1 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Upgrade hopper pada pompa putzmeister KOS 1050 dapat menampung volume sebesar 3,53 m³. Maka massa maksimal untuk menampung oil sludge dapat ditentukan dengan perhitungan berikut

Dengan upgrade hopper pada pompa putzmeister KOS 1050 ini dapat menambah kapasitas penyimpanan sebesar 3,1 ton.

Rekondisi Cylinder S Tube

Hasil Reparasi dan Reinstallasi Cyliner Plunger S Tube Switch menghabiskan biaya perbaikan sebanyak Rp 5.664.000 untuk rekondisi. Proses ini perlu adanya monitoring berkelanjutan untuk memantau hasil dari reparasi cylinder plunger dan lifetime dari seal kit secara aktual pada saat pompa dirunningkan.



Gambar 4. Rekondisi Cylinder S Tube

Service Delivery Cylinder

Pada saat monitor proses trial operasional pada setting pompa speed 35% pada tanggal 21 Mei 2024, terjadi kebocoran internal leakage yang menyebabkan water box pada pump station putzmeister keruh akibat material oil sludge masuk kedalam sistem pendingin tersebut. Water box berfungsi untuk mendinginkan bagian rod piston dengan menggunakan fluida air.

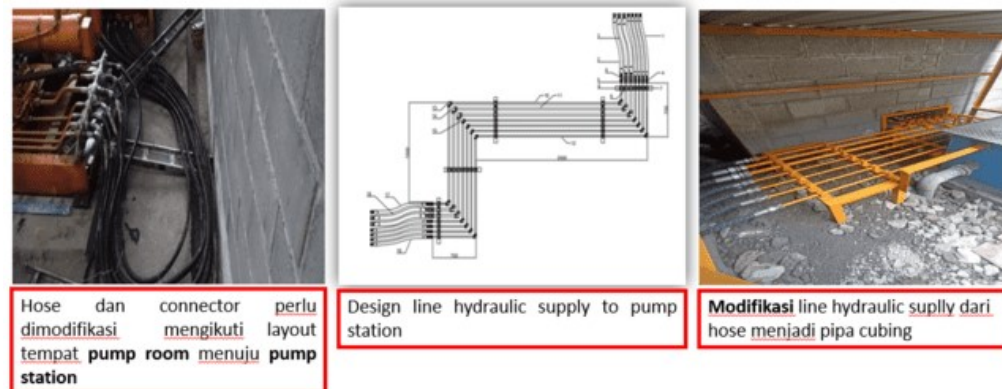


Gambar 5. Service Delivery Cylinder

Service Delivery Cylinder memerlukan pengeluaran biaya sebesar Rp 127.320.000,00 untuk pembelian spare part dan penawaran pekerjaan. Proses replace delivery cylinder yang selesai pada tanggal 12 Juli 2024. Untuk kedepannya perlu proses cleaning secara berkelanjutan pada bagian water box sebelum running operasi pompa distributor oil sludge ini.

Modifikasi Line Hydraulic

Untuk mencapai kinerja equipment feeding oil sludge yang baik maka diperlukan beberapa rekondisi atau penggantian pipa dan hose hydraulic system karena sudah mengalami penurunan performa serta untuk menyesuaikan layout pump station di tempat yang baru. Maka dari itu diperlukan rekondisi line hydraulic sytem putzmeister pump

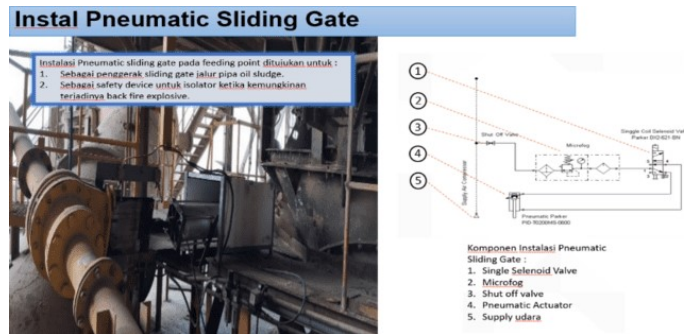


Gambar 6. Modifikasi Line Hydraulic

Hasil instalasi dan modifikasi pipe line hydraulic menghabiskan sebanyak Rp. 56.037.410 untuk pembelian spare part hose, connection dan lainnya.

Instalasi Pneumatic Sliding Gate

Pada Project distributor oil slide perlu adanya *safety device* pneumatic sliding gate dengan tujuan sebagai pengaman dan isolator dalam pendistribusian oil sludge yang berjalan melalui pipa menuju ILC dari *back fire explosive* atau semburan api merambat melalui pipe line jalur oil sludge (*In Line Calsiner*). [3]

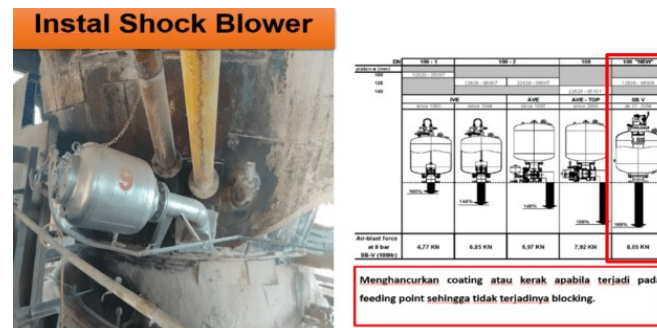


Gambar 7. Instalasi Pneumatic Sliding Gate

Penggunaan pneumatic sebagai sistem penggerak sliding gate memiliki safety faktor sebesar 21,16 yang artinya pneumatic PID T0200MS-0600 mampu menopang beban 21,16 kali dari load pada plate gate untuk sliding gate. Dan biaya yang dikeluarkan untuk instalasi sebesar Rp 42.071.621,00 dari komponen yang diperlukan.

Instalasi Shock Blower

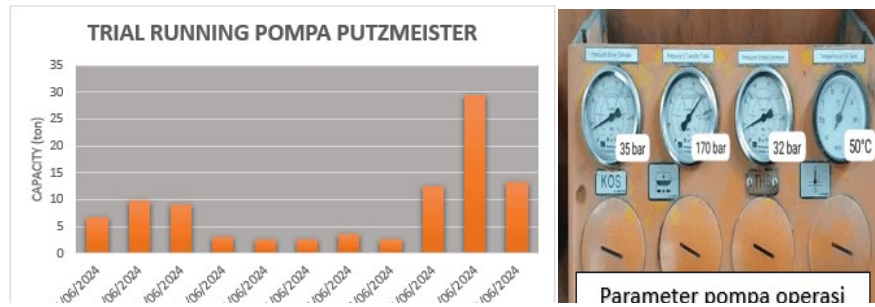
Untuk menghindari adanya coating yang terjadi di jalur pipe line distribusi Oil sludge. Perlu adanya safety device shock blower untuk menghancurkan/membuang coating apabila terjadi di jalur pipe line oil sludge sehingga tidak terjadinya blocking. Instalasi shock blower pada jalur oil sludge merupakan jenis Shock Blower Agrichema Siko II 100 DN100.



Gambar 8. Instalasi Shock Blower

Sistem ini dilengkapi dengan kemampuan monitoring dan pengaturan melalui rangkaian PLC yang menggunakan program logic dari Siemens. Dengan demikian, pengoperasian shock blower dapat disesuaikan secara otomatis sesuai kebutuhan proses, termasuk pengaturan waktu nyala (on delay) dan waktu mati (off delay). Instalasi Shock blower menghabiskan pengeluaran biaya sebesar Rp37.252.000,00. Penggunaan teknologi ini memungkinkan pengontrolan yang lebih akurat dan responsif terhadap perubahan kondisi dalam pipa, memastikan aliran oil sludge tetap optimal dan mengurangi risiko gangguan operasional.

Hasil dan Monitor



Gambar 9. Commisioning Trial Pompa Putzmeister KOS 1050

Setelah proses modifikasi, mulai dilakukan trial dan pengamatan awal menunjukkan bahwa material masuk dengan lancar ke dalam hopper menggunakan forklift. Selama percobaan, tekanan operasional pada parameter power pack pompa putzmeister termonitor dan dicatat berada pada :

Setting point speed pump : 60 %

- Pressure delivery Cylinder : 30 bar
- Pressure S tube switch : 170 bar
- Pressure screw conveyor : 32 bar
- Cycle time : 10,6 s
- Feed rate : 1,6 ton/h

Berikut tabel perbandingan hasil perhitungan pressure operasional dengan data existing maximal delivery pressure pada pompa putzmeister KOS 1050 HP. [1]

Differential pressure	5,3	bar
Pressure No load	30	bar
Pressure saat load	35,3	bar
Maximal operational	85	bar

Tabel 1. Perbandingan Pressure Operasional Pompa Putzmeister KOS 1050

Kesimpulan dari trial ini adalah bahwa pompa Putzmeister V92-HS1 siap untuk digunakan dalam operasi harian dengan kondisi saat ini. Rekomendasi untuk penggunaan selanjutnya adalah untuk tetap melakukan pemeriksaan rutin pada semua komponen utama dan memastikan bahwa material yang digunakan sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.

Estimated Project Cost

No	Description	Quantity	Price Each (IDR)	Total Price (IDR)
1	SPARE PART RECOMMENDATION FOR PUTZMEISTER PUMP - KOS 1050 - THS 532 LIB - HA 55 CL	1 lot	Rp657.490.000,00	Rp657.490.000,00
2	GENERAL SERVICE POMPA PISTON DELIVERY CYLINDER	1 lot	Rp128.000.000,00	Rp128.000.000,00
3	GENERAL SERVICE CYLINDER S TUBE	2 EA	Rp5.664.000,00	Rp5.664.000,00
4	INSTALASI PNEUMATIC SLIDING GATE	1 lot	Rp42.017.621,00	Rp42.017.621,00
5	INSTALASI SHOCK BLOWER	1 lot	Rp23.982.000,00	Rp37.252.000,00
6	REKONDISI LINE HYDRAULIC	1 lot	Rp56.037.410,00	Rp56.037.410,00
7	FABRIKASI PIPE LINE OIL SLUDGE	1 lot	Rp77.264.000,00	Rp77.264.000,00
ESTIMATED PROJECT COST				Rp1.003.725.031,00

Tabel 2. Estimated Project Cost

Estimasi biaya pengeluaran project “Reaktivasi Pompa Putzmeister Dan Install Additional Equipment Pada Pipe Line Jalur Distribusi Oil Sludge Sebagai Alternative Fuel Pada In Line Calciner” memerlukan biaya sebesar Rp 1.003.725.031,00 untuk modifikasi, instalasi, dan service.

Benefit Cost Analysis

Berikut benefit cost analysis dari project reaktivasi pompa untuk distribusi oil sludge ke calsiner ILC (In Line Calciner).

Total Penghematan Oil Sludge	= Rp 29.500.831.250,00
Biaya Listrik	= Rp517.807.137,00
Estimated Total Cost Project	= Rp 1.521.532.168,00
Profit (Income)	= Rp 29.500.831.250,00 - Rp 1.521.532.168,00
	= Rp 27.979.299.082,00

Dengan Project ini mampu mendapatkan benefit untuk perusahaan sebesar Rp 27.979.299.082,00 dari Modifikasi Instalasi Pompa Solid High Density dan Pipe Line Untuk Distributor Oil Sludge Sebagai Alternative Fuel Pada Inclined Line Calciner.

Disposal Fee Oil Sludge	= Rp 500.000/ton
Feed rate operation	= 2 ton/ hours
Estimated consumption oil sludge	= 48 ton/day
Revenue per hari	= 48 ton/day × Rp 500.000/ton
	= Rp 24.000.000,00/day

Perhitungan Break Event Point (BEP)

$$\text{Break Event Point (BEP)} = \frac{\text{Estimated Project Cost}}{\text{Profit hari}}$$

$$= \frac{\text{Rp1.521.532.168,00}}{\text{Rp 24.000.000,00/day}}$$

$$= 63,3 \text{ hari atau dibulatkan } 63 \text{ hari}$$

Hasil project ini mampu menutup biaya pengeluaran untuk operational, modifikasi dan instalasi sebesar Rp 1.521.532.168,00 dalam waktu 63 hari dengan feed rate operational 2 ton/jam.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil tugas akhir reaktivasi pompa putzmeister dan install additional equipment pada pipe line jalur distribusi oil sludge sebagai alternative fuel pada in line calciner, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dengan modifikasi instalasi pompa Putzmeister dan sistem pipa distributornya dapat menyediakan feeding facility untuk material high solid density oil sludge sebagai alternative fuel ke calsiner ILC (Inclined Line Calciner) dengan supply flow range 1 – 5 m³/h atau 0,9 – 4,5 ton/jam.
2. Dengan adanya equipment pompa putzmeister sebagai pendistributor oil sludge dapat mengoptimalkan konsumsi alternative fuel di calsiner ILC (Inclined Line Calciner) sehingga menurunkan cost bahan bakar utama yaitu fine coal.Lifetime dan kualitas dari HMI Magelis terbukti tahan lama karena sudah terdapat testimoni HMI yang digunakan di area Packhouse.
3. Dengan tersedianya instalasi equipment pompa high solid density dapat mengabsorb potensi supply material oil sludge dari kilang Pertamina sebesar kurang lebih 20.000 ton sebagai inovasi untuk mengolah bahan limbah B3. Selain sebagai penghematan bahan utama fine coal, pengolahan limbah oil sludge ini dapat memperoleh disposal fee dari pengolahan limbah B3 oil sludge.
4. Dengan Project ini mampu mendapatkan benefit untuk perusahaan sebesar Rp 28.510.376.219,00dan mampu menutup biaya pengeluaran untuk modifikasi dan instalasi sebesar Rp 1.521.532.168,00 dalam waktu 38 hari dengan feed rate operational 2 ton/jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada *Department Hydraulic, Pneumatic, dan Lubricant* di PT Solusi Bangun Indonesia Tbk. Cilacap yang telah mengijinkan penggunaan dana untuk memenuhi kebutuhan pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih juga kepada rekan-rekan karyawan, kontraktor dan mahasiswa magang di *Department Hydraulic, Pneumatic, dan Lubricant* yang telah membantu dalam pengerjaan alat.

REFERENSI

1. Munson, Bruce R., Donald F. Young, and Theodore H. Okiishi. "Fundamentals of Fluid Mechanics."
2. OPERATING INSTRUCTION PUTZMEISTER PUMP
3. Setiaji, Wisnu Agung. 2019 "Rancang Bangun Diverter Damper untuk Mengarahkan Material di Area Cement Kiln Dust" Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta Cilacap.