

**MODIFIKASI EJECTOR PNEUMATIC CONVEYOR V92-RF1
PT. HOLCIM INDONESIA Tbk PABRIK CILACAP**

Ade Abdul Muhyi¹; Sidiq Ruswanto²

¹Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,

²Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,

adeabdulmuhyi.holcim@gmail.com

Abstrak

PT Holcim Indonesia Pabrik Cilacap memiliki beberapa peralatan dalam proses produksi yaitu Raw Mill, Kiln, Finish Mill, dan Coal Mill. Pabrik beroperasi selama 24 jam. Berbeda dengan peralatan lain, Kiln terus bekerja selama pabrik beroperasi. Kiln tidak bekerja hanya jika dijadwalkan untuk berhenti. Pengoperasian Kiln sangat bergantung pada ketersediaan bahan bakar. Bahan bakar utama Kiln adalah batu bara. Batu bara merupakan bahan bakar yang tidak bisa diperbaharui dan harganya mahal. Oleh sebab itu, PT Holcim Indonesia menggunakan rice husk sebagai alternatif fuel & raw material (AFR).

Rice Husk merupakan alternatif fuel & raw material (AFR) yang digunakan dalam proses pembakaran di kalsiner. Sebelum di modifikasi kemampuan transportasi rice husk ke lantai 5 preheater <5 ton per jam dan sering terjadi material plug/blocking. Untuk itu ejector dimodifikasi agar tidak ada lagi material blocking dan feed material rice husk dapat meningkat. Urutan metode Pelaksanaan Modifikasi yaitu pertama menyiapkan semua kebutuhan untuk proses modifikasi, mekanisme kerja alat, menentukan material, perhitungan kekuatan, menentukan ukuran, menyiapkan gambar kerja, pembuatan, assembling, Evaluasi. Modifikasi yang dilakukan yaitu dengan memodifikasi sudut curah material pada ejector.

Berdasarkan evaluasi menyimpulkan bahwa diperlukan adanya modifikasi sudut curah material pada ejector agar terjadi peningkatan pressure dan tidak terjadi material plug. Setelah memodifikasi sudut curah material pada ejector tidak ada lagi material plug pada ejector yang berimbas dengan menurunnya biaya perawatan alat tersebut dan setelah di modifikasi terjadi peningkatan kecepatan udara sebesar 41% sehingga feed material juga ikut meningkat. Dengan meningkatnya konsumsi rice husk dalam pembakaran maka menurunkan konsumsi batu bara yang menyebabkan menurunnya cost produksi.

Kata kunci : Rice husk, kemampuan, meningkat, modifikasi, ejector.

Abstract

PT Holcim Indonesia Cilacap plant has several equipments in production process that are Raw Mill, Kiln, Finish Mill, and Coal Mill. The factory operates for 24 hours. In contrast to other equipment, Kiln continues to work as long as the plant operates. Kiln does not work only if it is scheduled to stop. Kiln operation is heavily dependent on fuel availability. Kiln's main fuel is coal. Coal is a fuel that can not be renewed and expensive. Therefore, PT Holcim Indonesia uses rice husk as an alternative fuel & raw material (AFR).

Rice Husk is an alternative fuel & raw material (AFR) used in combustion process in kalsiner. Before the modification of the ability of rice husk transportation to the 5th floor of preheater <5 tons per hour and often the material of plug / blocking. For that ejector is modified so that no more blocking material and feed husk rice husk material can increase. The order of the Implementation of Modification method is to first prepare all the needs for the modification process, the mechanism of the tool work, determine the material, calculate the strength, determine the size, prepare the drawing work, manufacture, assembling, Evaluation. Modification is done by modifying the bulk sudut material on ejector.

Based on the evaluation, it is concluded that there is a need for modification of bulk material angle at ejector in order to increase pressure and no material plug. After modifying the bulk corners of the material on the ejector there is no more material plug on the ejector which impacts the decrease in maintenance costs of the equipment and after the modification occurs an increase in air speed by 41% so that the material feed also increases. With the increased consumption of rice husk in combustion then decrease the consumption of coal causing the decrease of production cost.

Keywords: Rice husk, ability, increase, modification, ejector.

I. PENDAHULUAN

Pneumatic conveyor atau *conveyor* udara berfungsi untuk memindahkan bahan curah (*bulk load*) di dalam suatu aliran udara yang bergerak melalui pipa (David Mills, “*Pneumatic Conveying Design Guide Second Edition*”, 2004). Di PT Holcim Indonesia pabrik cilacap material yang di transportasi yaitu *rice husk*. Material *rice husk* di transportasi dari *rice husk stockpile* ke kalsiner yang berada di *preheater* lantai 5 menggunakan *pneumatic conveyor* V92-RF1.

PT Holcim Indonesia Pabrik Cilacap memiliki beberapa peralatan dalam proses produksi yaitu *Raw Mill*, *Kiln*, *Finish Mill*, dan *Coal Mill*. Pabrik beroperasi selama 24 jam. Berbeda dengan peralatan lain, *Kiln* terus bekerja selama pabrik beroperasi. *Kiln* tidak bekerja hanya jika dijadwalkan untuk berhenti. Pengoperasian *Kiln* sangat bergantung pada ketersediaan bahan bakar. Bahan bakar utama *Kiln* adalah batu bara. Batu bara merupakan bahan bakar yang tidak bisa diperbaharui dan harganya mahal. Oleh sebab itu, PT Holcim Indonesia menggunakan *rice husk* sebagai *alternatif fuel & raw material (AFR)*.

Rice husk memiliki komposisi karbon di atas 30% sehingga *rice husk* dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pada industri kimia, bahan baku pada industri bangunan, dan juga sumber energi panas (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian). *Rice husk* sebagai bahan bakar tambahan akan diletakkan di kalsiner yang terdapat di *preheater*.

Diharapkan dengan menggunakan bahan bakar alternatif ini dapat menghasilkan energi yang dapat memenuhi segala kebutuhan pada proses pembakaran yang terjadi di kalsiner dan PT. Holcim Indonesia Tbk, dapat mengurangi ketergantungan pada energi tak terbarukan, mengurangi emisi serta dapat menekan biaya yang dibutuhkan dalam hal penyediaan bahan bakar sehingga mendatangkan keuntungan bagi perusahaan.

Untuk meningkatkan produksi maka suhu *kiln* harus tetap terjaga. Oleh sebab itu, umpan material bahan bakar (*rice husk*) harus meningkat dan pengumpanan material nya harus baik. V92-RF1 merupakan alat transportasi *rice husk* dari *rice husk stockpile* ke *preheater* lantai 5, dengan sistem kerja semburan udara *blower* pada *ejector*, kemudian disalurkan melalui *piping duct*. Pada saat ini umpan material sebesar <5 ton per jam, sedangkan produksi meminta umpan material sebesar 10 ton per jam. Kemudian sering terjadi *material plug* pada *ejector* dikarenakan semburan udara kurang maksimal. Untuk meningkatkan umpan material / ton per jam material *rice husk*, maka *ejector* V92-RF1 dimodifikasi untuk meningkatkan kecepatan udara.



Gambar 1 Ejector V92-RF1

Rice Husk merupakan *alternatif fuel & raw material (AFR)* yang digunakan dalam proses pembakaran di kalsiner. Transportasi *rice husk* yaitu menggunakan *pneumatic conveyor* V92-RF1. Kemampuan transportasi *rice husk* dari *stockpile* ke lantai 5 *preheater* <5 ton per jam dan sering terjadi *material plug/blocking*. Untuk itu PT. Holcim Indonesia Tbk ingin adanya peningkatan umpan material/ton per jam

material *rice husk*, tidak ada lagi material *plug* / material *blocking* di *ejector*, dan meningkatnya kecepatan udara pada *ejector*. Tujuan dalam tugas akhir ini adalah memodifikasi *ejector* V92-RF1.

II. METODE PENELITIAN

1. Mencari dan Mempelajari Informasi dari *Supervisor*

Melakukan diskusi mengenai kondisi dan situasi di lapangan tentang apapun yang berhubungan dengan *AFR* dan *Ejector V92-RF1*.

2. Melakukan Pengamatan dan Studi Lapangan

Setelah mendapatkan informasi dari *supervisor*, maka dilakukan pengamatan langsung ke lapangan untuk melakukan pengamatan kontruksi dari komponen *mechanical Ejector V92-RF1*. Pengamatan yang dilakukan adalah:

a. Apa yang menyebabkan feed material *rice husk* rendah?

b. Apakah kontruksi dari *Ejector V92-RF1* bisa dimodifikasi agar feed material *rice husk* bisa meningkat?

3. Mendiskusikan Masalah dan Melakukan Rekondisi

Pada saat melakukan modifikasi maupun menulis laporan, disitulah muncul beberapa hal yang membuat bingung dan membutuhkan diskusi kembali dengan pembimbing lapangan maupun dosen, karena terkadang apa yang diperkirakan benar belum tentu sesuai dengan keinginan *supervisor* ataupun aturan penulisan yang lebih diketahui oleh dosen. Disamping itu juga dilakukan rancangan ulang atau penggambaran dari *Ejector V92-RF1* untuk dilakukan. Dilakukan juga kegiatan fabrikasi dan pelaksanaan modifikasi di lapangan bersama *mechanical team* area terkait.

Berikut adalah tahapan yang dilakukan dalam kegiatan modifikasi di tugas akhir ini:

Pengambilan data

Pengambilan data adalah tahapan pertama yang dilakukan, pada tahap ini dilakukan serangkaian kegiatan guna mencari informasi baik dengan sumber data kualitatif atau kuantitatif yang didapatkan dari *manual book*, laporan kerja, bahkan dari lapangan secara langsung. Secara garis besar yang dominan dilakukan pada tahap ini adalah pengambilan data tentang kelayakan alat dan desain dari kontruksi *Ejector V92-RF1* sebelum direkondisi. Desain tersebut sudah ada di *manual book*, maka dalam tahap ini hanya mengecek tiap alat yang perlu dimodifikasi dan melakukan penggambaran desain *Ejector V92-RF1*. Data ini harus bersifat *valid* supaya tidak menemui masalah saat kegiatan, fabrikasi, serta instalasi lapangan.

Desain dan Penggambaran

Pada tahapan ini dilakukan kegiatan analisis dari desain kontruksi *Ejector V92-RF1* sebelum modifikasi. Selain analisis, dilakukan juga kegiatan perancangan untuk mendesain kontruksi *Ejector V92-RF1* untuk dituangkan didalam gambar. Penggambaran dilakukan menggunakan *software Autocad* dua dimensi. Karena *software* ini adalah *software* resmi yang digunakan oleh perusahaan dalam mendesain dan merancang. Selain desain dan penggambaran juga melakukan analisis dan perhitungan material serta biaya yang digunakan. Dari serangkaian yang ada pada tahapan ini sangat menentukan suksesnya kegiatan modifikasi.

Persiapan Material dan Fabrikasi

Fabrikasi dilakukan setelah kegiatan desain dan penggambaran selesai dan mendapatkan persetujuan dari *mechanical head* serta *maintenance manager*. Setelah mendapatkan persetujuan, maka tahapan selanjutnya adalah menyiapkan seluruh material yang diperlukan. Teknik yang digunakan dalam kegiatan ini sama dengan fabrikasi manual pada umumnya.

Instalasi Lapangan

Instalasi yang dimaksud adalah kegiatan pemasangan *part* hasil fabrikasi pada *Ejector V92-RF1*. *Part* hasil modifikasi menggantikan *part* dari kontruksi yang lama. Kegiatan instalasi dilakukan bersama *mechanical team area raw mill*. Pada tahapan ini yang utama dilakukan adalah *supervisi* dan *quality check* yang untuk melakukan pengawasan, pengarahan kerja, serta pengecekan hasil akhir.

4. Melakukan Evaluasi

Setelah selesai memodifikasi *Ejector* di lapangan, tugas selanjutnya adalah melakukan evaluasi pada hasil dari modifikasi tersebut apakah sudah sesuai dengan harapan ataupun masih perlu diperbaiki/ditambahkan beberapa untuk menyempurnakan hasil modifikasi. Evaluasi dilakukan dengan menganalisis kerja *pneumatic conveyor* dan peralatan lain yang saling berhubungan.

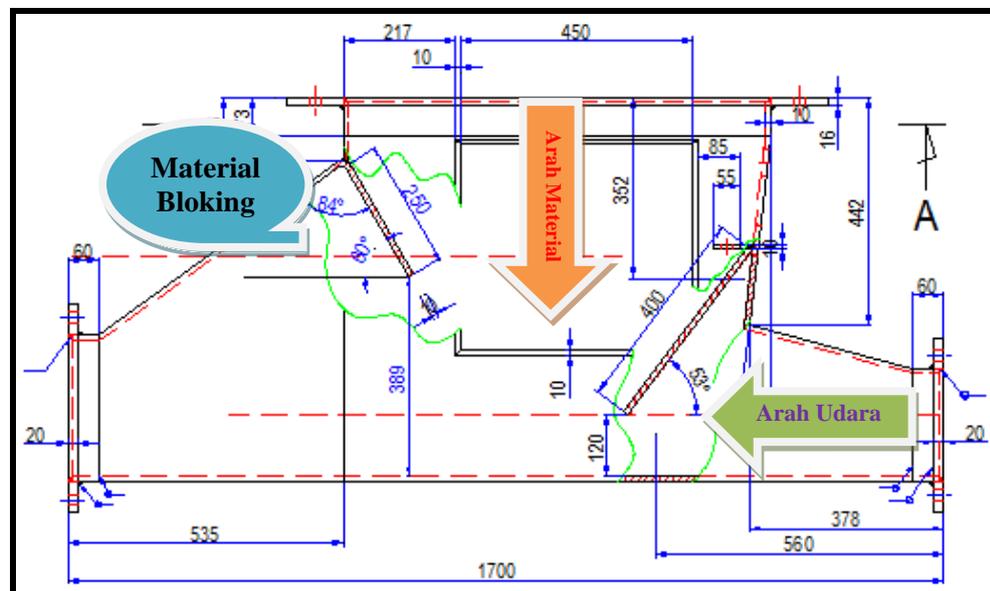
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Mengidentifikasi Penyebab Blocking Pada Ejector dan Feed Material Rendah

Blocking adalah suatu penyempitan area yang terjadi pada suatu sistem yang berfungsi mengalirkan material baik padat, gas maupun cair yang menyebabkan aliran terhambat atau bahkan berhenti secara total. Pada *ejector*, *blocking* menyebabkan *flow* udara menjadi turun yang berakibat aliran material menjadi tidak lancar. Pada persamaan *flow* dijelaskan bahwa besarnya nilai *flow* terpengaruh pada luasan area dan kecepatan aliran udara. Dalam hal ini bisa disimpulkan bahwa *blocking* dan *feed* material rendah yang terjadi pada *ejector* V92-RF1 terjadi karena:

- a. Sudut curah material pada *ejector* yang kurang maksimal.

Dari kedua akar masalah diatas, untuk meningkatkan performa dari *ejector* V92-RF1 perlu untuk memecahkannya agar *flow* udara dapat meningkat dan *blocking* dapat dihindarkan. Dari akar masalah tersebut dapat dikuatkan dengan ilustrasi yang menjelaskan kondisi aktual dari konstruksi *ejector* V92-RF1 yang dijelaskan pada gambar dibawah ini:



Gambar 2 Layout *Ejector* Sebelum Modifikasi

Pada gambar konstruksi *ejector* tersebut dijelaskan bahwa sudut curah material kurang maksimal. Dalam hal ini besar kemungkinan penurunan *flow* disebabkan oleh bagian ini. Sehingga aliran udara mendorong material ke arah yang salah yang menyebabkan *material plug/blocking*.

2. Menentukan Kekuatan Las (Yefri Chan, ST, MT, “Elemen Mesin Las”).

Data : $P = 42,2 \text{ kN/m}^2$
 $A = 0,05 \text{ m}^2$
 $F = P \times A$
 $= 42,2 \times 0,05$
 $= 2,11 \text{ kN}$
 $= 2110 \text{ N}$
 $L_1 = 421 \text{ mm}$
 $L_2 = 346 \text{ mm}$
 $t = 8$

$$\sigma_t = ?$$

$$F = 2 \frac{L_1 \times t}{\sqrt{2}} \sigma_t + 2 \frac{L_2 \times t}{\sqrt{2}} \sigma_t g$$

$$2110 = 2 \frac{421 \times 8}{\sqrt{2}} \sigma_t + 2 \frac{346 \times 8}{\sqrt{2}} 0,57 \sigma_t$$

$$2110 = 4763,79 \sigma_t + 2231,63 \sigma_t$$

$$2110 = 6995,42 \sigma_t$$

$$\sigma_t = \frac{2110}{6995,42}$$

$$\sigma_t = 0,3 \times \text{safety factor}$$

$$\sigma_t = 0,3 \times 4$$

$$\sigma_t = 1,2 \text{ N/mm}^2 = 12 \text{ MP}$$

Kawat las yang digunakan yaitu NS-307 / E307-16 dengan tensile strength 620 N/mm². Sehingga konstruksi plate pengarah sangat kuat.

3. Menentukan Budget Operasional Pneumatic Conveyor V92-RF1

Kondisi dari *ejector* sebelum dimodifikasi sangatlah memprihatinkan juga apabila kita lihat dari sisi biaya operasional. Biaya operasional *ejector* menjadi membengkak dari yang seharusnya hal ini hanya dilakukan saat stop saja, sedangkan ini dilakukan tiap *shift*. *Cleaning* adalah biaya yang dikeluarkan secara rutin oleh perusahaan tiap bulannya hanya untuk mengatasi masalah ini. Pada *ejector cleaning* dilakukan tiap *shift* sehingga pekerja operasional terdapat 2 orang. Kegiatan ini dilaksanakan oleh 2 orang pekerja kontraktor dengan upah Rp. 12.500,00 tiap jamnya. Dari data ini saja bisa dihitung pengeluaran perusahaan tiap bulannya (Data diambil kondisi aktual dilapangan).

Data:

$$d = 30 \text{ hari}$$

$$s = 3 \text{ shift}$$

$$h = 8 \text{ jam/shift}$$

$$p1 = 1 \text{ orang /shift}$$

$$p2 = 2 \text{ orang/shift}$$

$$c = \text{Rp } 12.500/\text{jam}$$

Menentukan budget cleaning untuk satu bulan (B1)

$$B1 = d \times s \times h \times p2 \times c$$

$$= 30 \times 3 \times 8 \times 2 \times 12.500$$

$$= \text{Rp } 18.000.000,00$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa perusahaan harus mengeluarkan biaya sebesar Rp. 18.000.000,00 tiap bulannya untuk operasional.

4. Menghitung Kecepatan Udara Pada Ejector Sebelum Modifikasi

(<https://www.ahlipengertian.com/hukum-bernoulli/>)

$$\begin{aligned} \text{Data} \quad : \quad P_1 &= 42,2 \text{ kN/m}^2 \\ \rho &= 1,2 \text{ kg/m}^3 \\ V_1 &= \frac{1}{d^2} = \frac{1}{(0,254)^2} = 15,5 \text{ m/s} \\ A_1 &= \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 (0,254)^2}{4} = 0,05 \text{ m}^2 \\ A_2 &= P \times L \\ &= 282\text{mm} \times 120\text{mm} \\ &= 33840\text{mm}^2 = 0,3384 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$V_2 ?$

$$\begin{aligned} A_1 \times V_1 &= A_2 \times V_2 \\ 0,05 \times 15,5 &= 0,3384 \times V_2 \\ 0,785 &= 0,3384 \times V_2 \\ V_2 &= \frac{0,785}{0,3384} \\ V_2 &= 2,32 \text{ m/s} \end{aligned}$$

5. Menghitung Kecepatan Udara Pada Ejector Setelah Modifikasi

(<https://www.ahlipengertian.com/hukum-bernoulli/>)

$$\begin{aligned} \text{Data} \quad : \quad P_1 &= 42,2 \text{ kN/m}^2 \\ \rho &= 1,2 \text{ kg/m}^3 \\ V_2? \\ V_1 &= \frac{1}{d^2} = \frac{1}{(0,254)^2} = 15,5 \text{ m/s} \\ A_1 &= \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 (0,254)^2}{4} = 0,05 \text{ m}^2 \\ A_2 &= P \times L \\ &= 282\text{mm} \times 85\text{mm} \\ &= 2397\text{mm}^2 = 0,2397 \text{ m}^2 \\ A_1 \times V_1 &= A_2 \times V_2 \\ 0,05 \times 15,5 &= 0,2397 \times V_2 \\ 0,785 &= 0,2397 \times V_2 \\ V_2 &= \frac{0,785}{0,2397} \\ V_2 &= 3,275 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Peningkatan kecepatan udara :

$$\begin{aligned} &= \frac{V_2 \text{ desain baru} - V_2 \text{ desain lama}}{V_2 \text{ desain lama}} \times 100\% \\ &= \frac{3,275 - 2,32}{2,32} \times 100\% \\ &= 41\% \end{aligned}$$

6. Menentukan Biaya Modifikasi Ejector V92-RF1

Biaya yang dikeluarkan untuk modifikasi ini adalah *budget* yang di keluarkan untuk membiayai perancangan ini. Dalam hal ini *budget* yang dikeluarkan digunakan untuk membiayai pekerjaan teknikal atau fabrikasi, instalasi, dan penulisan makalah tugas akhir ini. Secara garis besar *budget* dalam modifikasi ini digunakan untuk membiayai pekerjaan fabrikasi dan instalasi, adapun rinciannya digunakan untuk pembelian material, pembiayaan jasa kontraktor, dan pembiayaan untuk membeli sumber energi (listrik dan panas).

7. Menentukan Penurunan Budget Setelah Modifikasi

Setelah dilakukan modifikasi, dari sisi biaya perawatan terjadi penurunan yang sangat drastis. Hal ini dibuktikan dengan durasi *cleaning* yang minim. Jumlah pekerja kontraktor yang dipekerjakan dapat diminimalkan menjadi 1 orang yang tadinya 2 orang, dengan upah yang yang diberikan Rp. 12.500,00 tiap jamnya. Berdasarkan data ini bisa dihitung besarnya penurunan biaya perawatan untuk *cleaning* dengan perbandingan adalah biaya perawatan sebelum modifikasi (Data diambil kondisi aktual dilapangan).

Data:

$$d = 30 \text{ hari}$$

$$s = 3 \text{ shift}$$

$$h = 8 \text{ jam/shift}$$

$$p1 = 1 \text{ orang /shift}$$

$$p2 = 2 \text{ orang/shift}$$

$$c = \text{Rp } 12.500/ \text{ jam}$$

- a. Menentukan budget cleaning untuk satu bulan sebelum modifikasi (B1)

$$\begin{aligned} B1 &= d \times s \times h \times p2 \times c \\ &= 30 \times 3 \times 8 \times 2 \times 12.500 \\ &= \text{Rp } 18.000.000,00 \end{aligned}$$

- b. Menentukan budget cleaning untuk satu bulan setelah modifikasi (B2)

$$\begin{aligned} B2 &= d \times s \times h \times p1 \times c \\ &= 30 \times 3 \times 8 \times 1 \times 12.500 \\ &= \text{Rp } 9.000.000,00 \end{aligned}$$

- c. Menentukan persentase penurunan budget cleaning (% dec)

$$\begin{aligned} \% \text{ dec} &= (1 - (B2/B1)).100\% \\ &= (1 - (9.000.000/18.000.000)).100\% \\ &= 50 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa perusahaan dapat melakukan pengamatan biaya perawatan pasca modifikasi sebesar 50 % tiap bulannya.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan dan modifikasi pada *ejector* V92-RF1 didapat kesimpulan sebagai berikut:

- a. Modifikasi *ejector* V92-RF1 telah berhasil dilaksanakan.
- b. Terjadi peningkatan nilai kecepatan udara sebesar **41%** terhadap nilai kecepatan udara sebelumnya setelah dilakukan modifikasi *ejector* V92-RF1.
- b. *Blocking material* tidak terjadi pada *ejector* V92-RF1 selama 1 bulan terakhir pasca modifikasi.
- c. Biaya operasional untuk perawatan *cleaning ejector* V92-RF1 mengalami penurunan sebesar **50%** setelah dilakukan modifikasi *ejector* V92-RF1.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] BAKHTIAR, ROBBY. "REKONDISI DAN MODIFIKASI X12-BC1 UNTUK." Tugas Akhir, 2017: 9-9.
- [2] budibadibu. *budibadibu.wordpress.com*. 05 July 2010. <https://budibadibu.wordpress.com/2010/07/05/alternative-fuel-and-recources/> (diakses January 15, 2018).
- [3] Hadi, Nilwan Subuh. "Analysis of Effect of Replacement Rotary Feeder and Screw Conveyor with Tipping Valve at the Outlet of Bag Filter." *Case Studi (PNJ)*, 2015: 12-13.
- [4] Kunchoro, Adi. "Ejektor." Tugas Khusus, t.thn.: 1-2.
- [5] MS, Nursyahid. "ILMU PIPA - Mengenal Fungsi, Jenis- jenis Pipa dan Komponennya." t.thn.
- [6] Murphy, Marcie. *Laporan Praktek kerja*, 2015.
- [7] Latuperissa, Yeriko Amardo. 2016, Juli. Modifikasi *Piping Duct* 362-BF1 untuk Meningkatkan Performa 362-BF1.
- [8] Mills, david. 2004. "*Pneumatic Conveying Design Guide Second Edition*".
- [9] <https://www.ahlipengertian.com/hukum-bernoulli/> (diakses Mei 3, 2018).
- [10] Chan, Chan ST, MT, "Elemen Mesin Las".