



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SOLUSI BANGUN
ANDALAS**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA – PT SOLUSI BANGUN INDONESIA

**MODIFIKASI *BOX CLEANING* MENGGUNAKAN
HIGH PRESSURE AIR-FLOW SYSTEM DI AREA
PACKING PLANT PT SOLUSI BANGUN ANDALAS**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Ditulis oleh:

RAJAUL AKRAM

NIM. 2302315046

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM KERJASAMA

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA - PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA

JURUSAN TEKNIK MESIN - PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI SEMEN

NAROGONG – LHOKNGA

TAHUN 2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SOLUSI BANGUN
ANDALAS**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA – PT SOLUSI BANGUN INDONESIA

MODIFIKASI *BOX CLEANING* MENGGUNAKAN *HIGH PRESSURE AIR-FLOW SYSTEM* DI AREA *PACKING PLANT* PT SOLUSI BANGUN ANDALAS

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik
Mesin

Ditulis oleh:

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

RAJAULAKRAM

NIM. 2302315046

PROGRAM KERJASAMA

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA - PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA

JURUSAN TEKNIK MESIN - PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI SEMEN

NAROGONG – LHOKNGA

TAHUN 2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**MODIFIKASI *BOX CLEANING* MENGGUNAKAN
HIGH PRESSURE AIR-FLOW SYSTEM DI AREA
PACKING PLANT PT SOLUSI BANGUN ANDALAS**

Naskah Tugas Akhir ini dinyatakan siap untuk melaksanakan ujian Tugas Akhir.

Ditulis oleh:

RAJAUL AKRAM

NIM. 2302315046

Program Studi D3 Teknik Mesin

Pembimbing I

Yuli Mafendro D.E.S., S Pd., M.T
NIP. 199403092019031013

Pembimbing II

Fakhri kamal
NIK. 62502540

Pembimbing III

Firman S Tarigan
NIK. 62501813

Kepala Program Studi
D3 Teknik Mesin

Nabila Yudisha, S.T., M.T.
NIP. 199311302023212045



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**MODIFIKASI *BOX CLEANING* MENGGUNAKAN
HIGH PRESSURE AIR-FLOW SYSTEM DI AREA
PACKING PLANT PT SOLUSI BANGUN ANDALAS**

Ditulis oleh:

**RAJAUL AKRAM
NIM. 2302315046**

Tugas Akhir ini telah disidangkan pada tanggal 09 Juli 2026
Dan sesuai dengan ketentuan

Tim Penguji

Ketua : Yuli Mafendro D.E.S, S.Pd., M.T
NIP. 199403092019031013

Anggota 1 : Bayun Matsaany, S.STAT., M.SC.
NIP. 199404212023212044

Anggota 2 : Faishal Sulthan W
NIK.62503284

Lhoknga, 09 Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

**Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si
NIP. 197111142006041002**

Koordinator EVE Program

**Gammalia Permata Devi
NIK. 62501176**



LEMBAR PERNYATAAN ORSINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rajaul Akram
NIM : 2302315046
Program Studi : D3 – Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Lhoknga, 24 Juni 2026




Rajaul Akram
2302315046

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Diploma III Program EVE Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT Solusi Bangun Indonesia, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Rajaul Akram
NIM	:	2302315046
Jurusan	:	Teknik Mesin
Program Studi	:	D3 Teknik Mesin
Konsentrasi	:	Rekayasa Industri Semen
Jenis Karya	:	Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada EVE, Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT Solusi Bangun Indonesia **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah yang berjudul:

“ MODIFIKASI BOX CLEANING MENGGUNAKAN HIGH PRESSURE AIR-FLOW SYSTEM DI AREA PACKING PLANT PT SOLUSI BANGUN ANDALAS ”

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif, EVE. Program Kerja Sama Politeknik Negeri Jakarta – PT Solusi Bangun Indonesia menyimpan, mengalihmediasi/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir ini sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Lhoknga, 24 Juni 2026

Rajaul Akram
2302315046



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Modifikasi *Box Cleaning* Menggunakan *High Pressure Air-Flow* Di Area *Packing Plant* PT. Solusi Bangun Andalas

Rajaul Akram^{1*}, Yuli Mafendro D.E.S², Fakhri Kamal³, Faishal Sulthan W⁴

¹Program Studi D3 Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri Semen, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta - PT Solusi Bangun Indonesia, Narogong - Lhoknga

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

³PT. Solusi Bangun Andalas, Lhoknga, Aceh Besar

*Corresponding author E-mail address: rajaul.akram@stu.pnj.ac.id,
yulimafendro@mesin.pnj.ac.id, fakhri.kamal@sig.com, faishal.sultham@sig.com

ABSTRAK

Di *Packing Plant* PT. Solusi Bangun Andalas, *Box Cleaning*, digunakan untuk membersihkan *spillage* semen pada *bag* setelah pengepakan *Rotary Packer* #2, namun masih menyisakan debu yang mengganggu *bag coding* dan mutu produk. Penelitian ini memodifikasi *Box Cleaning* dengan sistem *High Pressure Air-Flow* (*ring blower*, pipa galvanis, *nozzle* bundar sudut 45°) guna meningkatkan efektivitas. Metode mencakup identifikasi masalah, studi literatur dan lapangan, pengumpulan data, perhitungan fluida (debit, kecepatan, bilangan *Reynolds*, *head loss mayor/minor*, *head total*), hingga modifikasi. Perhitungan menunjukkan kecepatan *nozzle* sekitar 550 m/s (*choked*) dengan laju massa 0,002264 kg/s, total *head* 1583,78 m (18,1 kPa), dan daya blower 7,87 kW (15,0213 A). Pasca-modifikasi, kontaminasi *bag* turun dari 100% menjadi ≤30%, kehilangan semen dari 2 g/zak menjadi ≤0,5 g/zak (turun 75%), konsentrasi debu di area kerja dari 2,453 g/m³ menjadi ≤0,613 g/m³, dan kualitas *coding* meningkat ≥90%. Modifikasi terbukti efektif membersihkan *bag*, mendukung keterbacaan kode, dan menurunkan risiko kesehatan akibat paparan debu.

Kata-kata kunci: *Box Cleaning*, *High-Pressure Air Flow*, *Ring Blower*, *Spillage*, *Packing Plant*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Modifikasi Box Cleaning Menggunakan High-Pressure Air-Flow Di Area Packing Plant PT. Solusi Bangun Andalas

Rajaul Akram^{1*}, Yuli Mafendro D.E.S², Fakhri Kamal³, Faishal Sulthan W⁴

¹Program Studi D3 Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri Semen, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta - PT Solusi Bangun Indonesia, Narogong - Lhoknga

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

³PT. Solusi Bangun Andalas, Lhoknga, Aceh Besar

*Corresponding author E-mail address: rajaul.akram@stu.pnj.ac.id,
yulimafendro@mesin.pnj.ac.id, fakhri.kamal@sig.com, faishal.sultham@sig.com

ABSTRACT

At PT. Solusi Bangun Andalas's Packing Plant, Box Cleaning is used to clean cement spillage on bags after the packaging process by Rotary Packer #2. However, it still leaves residual dust that interferes with bag coding and product quality. This study modifies the Box Cleaning by implementing a High Pressure Air-Flow system (ring blower, galvanized pipes, and round nozzles at a 45° angle) to improve cleaning effectiveness. The methodology includes problem identification, literature and field studies, data collection, fluid flow calculations (flow rate, velocity, Reynolds number, major and minor head losses, and total head), and, finally, the implementation of modifications. Calculations show that the nozzle velocity reaches ~550 m/s (choked flow) with a mass flow rate of 0.002264 kg/s, a total head of 1583.78 m (18.1 kPa), and a blower power requirement of 7,87 kW (15,0213 A). After the modification, bag contamination dropped from 100% to ≤30%, cement material loss decreased from 2 g/bag to ≤0.5 g/bag (a 75% reduction), workplace dust concentration fell from 2,453 g/m³ to ≤0.613 g/m³, and coding quality improved to ≥90%. The modification proved effective in cleaning bags, supporting code readability, and reducing occupational health risks due to dust exposure.

Keywords: Box Cleaning, High-Pressure Air Flow, Ring Blower, Spillage, Packing Plant.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kepada kehadiran Allah SWT. Berkat rahmat dan ridha-Nya, laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya. Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai Diploma III Program Kerja Sama Politeknik Negeri Jakarta dan PT Solusi Bangun Indonesia. Penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, diucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan dukungan moral maupun material.
2. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si., Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Ibu Gammalia Permata Devi, Manajer Program *EVE*, beserta *EVE* Team Narogong yang telah memfasilitasi dan memberikan dukungan dari awal perkuliahan hingga penyusunan laporan tugas akhir.
4. Bapak Yuli Mafendro D.E.S, Selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan, memberi saran, dan memotivasi dalam mengerjakan serta menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
5. Bapak Fakhri Kamal, Selaku *Manager Finish Mill & Dispatch*
6. Bapak Firman S. Tarigan, Selaku *Owner Area Packing Plant*
7. Bapak Faishal Sulthan W, Selaku pembimbing lapangan yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh rekan rekan *EVE* yang turut andil dalam memberikan ide dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
9. Serta seluruh pekerja di area operasional *packing plant* yang telah mendukung, memberi motivasi dan bimbingan kepada saya.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Akhir kata, semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir. Semoga makalah ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca.

Lhoknga, 24 Juni 2026

Rajaul Akram
2302315046





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORSINALITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus.....	3
1.4 Manfaat	4
1.4.1 Teknis	4
1.4.2 Ekonomis	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Lokasi.....	5
1.7 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir	5
1.7.1 BAB I Pendahuluan	5
1.7.2 BAB II Tinjauan Pustaka	5
1.7.3 BAB III Metodologi.....	5
1.7.4 BAB IV Pembahasan dan Hasil	6
1.7.5 BAB V Kesimpulan dan Saran.....	6
1.7.6 Daftar Pustaka	6
1.7.7 Lampiran	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.1 Box Cleaning	7
2.2 High-Pressure Airflow.....	10
2.3 Blower	11
2.4 Jenis-jenis Blower	11
2.4.1 Blower Sentrifugal	11
2.4.2 Blower Axial.....	12
2.4.3 Blower Regenerative	13
2.4.4 Roots Blower	15
2.5 Equipment	16
2.5.1 Ring Blower.....	16
2.5.2 Pipa.....	17
2.5.3 Elbow	19
2.5.4 Tee	20
2.5.5 Water mur (Union)	20
2.5.6 Reducer	21
2.5.7 Nozzle Round Type	21
2.6 Prinsip Kerja Ring Blower	22
2.7 Nozzle	23
2.8 Debu	23
2.8.1 Semen.....	24
2.9 Aliran Fluida	24
2.10 Kajian Keilmuan	26
2.10.1 Debit Aliran.....	26
2.10.2 Head Loss Major.....	26
2.10.3 Head Loss Minor.....	28
2.10.4 Head Kecepatan	29
2.10.5 Head Total	30
2.10.6 Persamaan Bernoulli.	30
2.10.7 Konsep pressure drop.....	31
2.10.8 Compressible flow.	32
2.10.9 Loss Coefficient.....	33



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.10.10 Chocked Flow.....	35
BAB III METODOLOGI	37
3.1 Diagram Alir Pengerjaan.....	37
3.2 Penjelasan Langkah Kerja.....	37
3.2.1 Mulai	38
3.2.2 Identifikasi Masalah Dan Tujuan Penelitian	38
3.2.3 Perumusan Masalah	38
3.2.4 Studi Literatur Dan Studi Lapangan	38
3.2.5 Pengumpulan, Analisis, Dan Pengolahan Data	39
3.2.6 Modifikasi	39
3.2.7 Kesimpulan Dan Saran.....	39
3.2.8 Selesai	39
3.3 Timeline Tugas Akhir	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Perbandingan Pada <i>Output Box Cleaning</i>	41
4.2 Perhitungan Pada Sistem.....	43
4.2.1 Berdasarkan katalog.....	43
4.2.2 Berdasarkan Aktual	54
4.3 Distribusi Aliran	60
4.3.1 <i>Nozzle</i>	60
4.3.2 Tabung	61
4.4 Konsumsi energi.....	62
4.4.1 Perhitungan Daya Aktual	62
4.5 Rancangan Anggaran	63
4.6 <i>Material Loss</i>	64
4.7 Konsentrasi Debu	64
4.7.1 Sebelum Modifikasi	64
4.7.2 Sesudah Modifikasi	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran.....	67



DAFTAR PUSTAKA.....	68
LAMPIRAN.....	72



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kondisi Bag Sebelum Modifikasi	2
Gambar 1. 2 Lokasi Pengamatan	5
Gambar 2. 1 Box Cleaning	7
Gambar 2. 2 Blower Sentrifugal	12
Gambar 2. 3 Blower Axial	13
Gambar 2. 4 Blower Regeneratif	14
Gambar 2. 5 Roots Blower	15
Gambar 2. 6 Pipa Galvanis	18
Gambar 2. 7 Elbow	19
Gambar 2. 8 Tee	20
Gambar 2. 9 Water Mur.....	21
Gambar 2. 10 Reducer.....	21
Gambar 2. 11 Nozzle.....	22
Gambar 2. 12 Diagram Moody	27
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	37
Gambar 4. 1 Perbandingan output hasil modifikasi	41
Gambar 4. 2 Desain Project	44
Gambar 4. 3 Nameplate Blower.....	62

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Aktual.....	2
Tabel 2. 1 Physical Properties of Air Standard	25
Tabel 2. 2 Resistance Coefficient K	29
Tabel 3. 1 Timeline Tugas Akhir	40
Tabel 4. 1 Data perbandingan.....	42
Tabel 4. 2 Speksifikasi Blower.....	45





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

Perusahaan PT. Solusi Bangun Indonesia merupakan salah satu perusahaan semen terbesar di Indonesia. Kualitas dan kuantitas produksi bervariasi dan setiap *equipment* selalu dijaga. Solusi Bangun Indonesia berkomitmen untuk menjadi perusahaan terdepan dengan kinerja terbaik di industri bahan bangunan di Indonesia. Solusi Bangun Indonesia melangkah untuk memenuhi kebutuhan pembangunan di Indonesia dengan kapasitas produksi 15 juta ton semen per tahun. Kehadiran PT. SBI di Indonesia ditandai dengan beroperasinya 4 pabrik di Lhoknga – Aceh, Narogong – Jawa Barat, Cilacap – Jawa Tengah, dan Tuban – Jawa Timur.

1.1 Latar Belakang

Packing Plant atau yang lebih dikenal sebagai *Pack house* merupakan salah satu area di PT Solusi Bangun Andalas yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses pengepakan semen ke dalam kemasan *bag*, *jumbo bag*, maupun dalam bentuk curah (*truck bulk*). Setelah proses pengepakan, semen dialirkan menuju *loading spout* melalui *belt conveyor*. Pada tahap ini, saat keluaran dari *packer machine* diumpankan ke *belt conveyor*, sering terdapat *spillage* yang menempel pada permukaan *bag*.

Box Cleaning merupakan salah satu perangkat debu yang digunakan untuk membersihkan kantong (*Bag*) semen setelah proses pengepakan di pada *Packer machine*. Sistem ini memanfaatkan angin bertekanan dari *blower* untuk menghembuskan *spillage* pada *bag* semen, lalu *spillage* yang berterbangan dihisap oleh *bag filter*. *Bag filter* merupakan salah satu *equipment* pada industri yang berfungsi sebagai *dust collector*. Udara yang dihembuskan oleh *blower* akan bercampur dengan *spillage*, sehingga *spillage* pada *bag* semen dan sekitarnya berterbangan menuju *bag house* karena ada hisapan dari *fan*. Udara tersebut melewati *bag* dan mengikuti aliran hisapan dari *fan*. Sedangkan debu akan terperangkap pada *bag* dan dijatuhkan oleh sistem *cleaning* pada *bag filter*. Debu yang jatuh akan melalui proses selanjutnya.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 1. 1 Data Aktual

Parameter	Nilai	Keterangan
Persentase bag kotor	100%	Setiap bag yang keluar dari box cleaning masih kotor
Jumlah complain costumer	2 x	Komplain top management
Tingkat kegagalan bag coding	-	Tidak Pernah digunakan
Data kehilangan material semen	$\pm 2 \text{ g}$	per zak (sample per zak)
Kondisi Dust concentration	$2,453 \text{ g/m}^3$	Konsentrasi debu di area packing plant

Sumber : Hasil Pengukuran Lapangan

Aktual yang terjadi di lapangan saat ini, semen yang telah dipacking pada *Rotary packer machine* dan melewati *box cleaning (bag cleaner)* masih terdapat ceceran debu pada *bag* semen. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1.1. Oleh karena itu, diperlukan modifikasi pada *Box Cleaning* untuk meningkatkan kebersihan, meminimalkan debu pada *bag* semen, serta melancarkan proses *bag coding*.



Gambar 1. 1 Kondisi *Bag* Sebelum Modifikasi

Bag coding digunakan untuk memberikan atau mencetak kode produksi pada *bag* semen. *Bag coding* berfungsi sebagai pemberi informasi penting seperti tanggal produksi, kode produk, nomor *batch* dan detail lainnya pada *bag* semen. Penggunaan *bag coding* berpotensi besar dalam meningkatkan efisiensi dan pelacakan produk. Namun, terdapat tantangan ketika terdapat ceceran semen pada permukaan *bag* semen, yang menyebabkan terganggunya proses pencetakan kode dan kualitas cetakan yang buruk.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang, maka rumusan masalah yang harus diselesaikan adalah sebagai berikut:

Bagaimana merancang dan memodifikasi *Box Cleaning* menggunakan sistem *High Pressure Air-flow* pada *Packer Machine* #2 untuk meningkatkan efektivitas kemampuan pembersihan *cement spillages* pada permukaan kantong semen di area Packing Plant PT Solusi Bangun Andalas.

1.3 Tujuan

Berdasarkan Latar belakang dan rumusan masalah pada penelitian ini, Maka dapat disimpulkan tujuan umum dan tujuan khusus sebagai berikut :

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah memberikan solusi teknis berupa modifikasi *Box Cleaning* menggunakan *High Pressure Air-Flow System* pada Area *Packing Plant* PT. Solusi Bangun Andalas dalam menyelesaikan permasalahan *bag* terkontaminasi *spillage*, sehingga menurunkan tingkat debu pada *bag* semen sebesar 70% (dari 100% menjadi $\leq 30\%$) serta meningkatkan kualitas keterbacaan *bag coding* hingga mencapai $\geq 90\%$ (dari kondisi sebelumnya tidak terbaca).

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Modifikasi *Box Cleaning* menggunakan *High-Pressure Air-Flow System* untuk membersihkan material *spillage* yang menempel pada *bag* semen.
2. Meningkatkan efektivitas pembersihan debu pada *bag* semen melalui semburan udara bertekanan tinggi, sehingga kualitas *bag coding* dapat terjaga dengan tingkat keterbacaan minimal 90%.
3. Meminimalisir complain dari pelanggan dengan cara menurunkan tingkat kontaminasi produk dan mengurangi kehilangan material semen hingga ≤ 0.613 g/zak

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang diperoleh dalam implementasi tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1.4.1 Teknis

1. Meningkatkan efektivitas pembersihan tumpahan semen pada permukaan kantong semen untuk memperbaiki kualitas visual dan kebersihan produk.
2. Mengurangi dampak penyebaran debu semen di area *Packing Plant* yang dapat menimbulkan risiko kesehatan bagi pekerja serta meningkatkan kebersihan lingkungan kerja.
3. Mendukung kinerja sistem *Bag Coding* dengan mengurangi gangguan akibat residu semen pada permukaan kantong, sehingga proses pencetakan kode produksi dapat dilakukan dengan lebih baik.
4. Meningkatkan keandalan dan efisiensi proses pengemasan dan mempermudah pelacakan produk.

1.4.2 Ekonomis

1. Meningkatkan penghematan semen sebesar ± 2 g/zak .

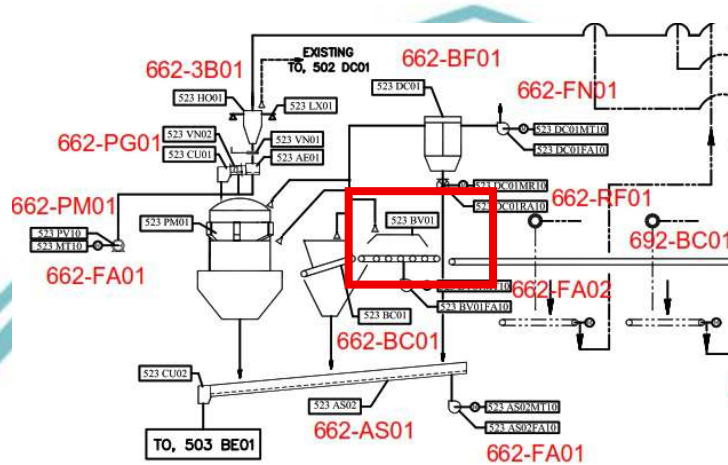
1.5 Batasan Masalah

Dalam pembuatan Tugas akhir ini penulis membatasi permasalahan sebagai berikut :

1. Modifikasi difokuskan pada *Box Cleaning* di *packer machine* #2 Area *Packing Plant*, PT Solusi Bangun Andalas.
2. Tidak membahas faktor ekonomi, kontrol otomasi, instalasi kelistrikan, *bag filter*, dan *fan*.
3. Pembahasan hanya berfokus pada aspek mekanis dan proses aliran udara (*flow rate*).
4. Tidak membahas *Computational Fluid Dynamics* (CFD) simulation.
5. Tidak membahas konsumsi daya dan kebutuhan energi *blower*.

1.6 Lokasi

Berikut merupakan Gambar lokasi Pengerjaan modifikasi *Box Cleaning* untuk tugas akhir.



Gambar 1. 2 Lokasi Pengamatan

1.7 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

Adapun dalam pembuatan tugas akhir ini memiliki sistematika penulisan sebagai berikut:

1.7.1 BAB I Pendahuluan

Pada Bab Pendahuluan, dibahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, lokasi, metode penyelesaian masalah, manfaat, dan sistematika penulisan.

1.7.2 BAB II Tinjauan Pustaka

Pada Bab Tinjauan Pustaka, dibahas teori mengenai *Box Cleaning* beserta komponen-komponen pendukung yang di antaranya adalah *blower*, *nozzle*, dan sistem perpipaian.

1.7.3 BAB III Metodologi

Pada Bab Metodologi, menjabarkan tentang metode dan alur yang digunakan dalam modifikasi *Box Cleaning* pada *Packer Machine* #2.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.7.4 BAB IV Pembahasan dan Hasil

Pada Bab Pembahasan dan Hasil, menjabarkan tentang pembahasan pada proses di Bab III, serta data hasil dari proses modifikasi *Box Cleaning* pada *Packer Machine* #2.

1.7.5 BAB V Kesimpulan dan Saran

Pada Bab Kesimpulan dan Saran, penulis melakukan kesimpulan dari hasil modifikasi *Box Cleaning* pada *Packer Machine* #2, dan memberikan saran dari pengalaman penulis saat melakukan penelitian

1.7.6 Daftar Pustaka

Bagian ini berisi tentang setiap sumber pustaka yang digunakan untuk melakukan kajian terhadap penyelesaian masalah pada Tugas Akhir.

1.7.7 Lampiran

Bagian ini berisi lampiran yang terkait dengan pembahasan, pengujian, serta penulisan laporan Tugas Akhir.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil modifikasi yang telah dilakukan pada *Box Cleaning* menggunakan *High Pressure Air-Flow System* di area *Packing Plant* PT Solusi Bangun Andalas, dapat disimpulkan berikut :

1. Modifikasi *Box Cleaning* menggunakan *High Pressure Air-Flow System* berhasil meningkatkan kinerja sistem pembersihan pada kantong semen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat kontaminasi debu pada *bag* semen berhasil diturunkan dari 100% menjadi $\leq 30\%$, sehingga terjadi penurunan sebesar 70% .
2. Kehilangan material semen berhasil dikurangi dari 2 g/zak menjadi $\leq 0,5$ g/zak (penurunan 75%). Pengurangan ini meningkatkan efisiensi material pada proses pengepakan.
3. Kualitas *bag coding* meningkat dari tidak digunakan menjadi ≥ 90 keterbacaan. Peningkatan ini memungkinkan pelacakan produk (tanggal produksi, kode *batch*, dll.) berjalan lebih baik dan sesuai standar.
4. Konsentrasi debu di area kerja turun dari 2,453 g/m³ menjadi $\leq 0,613$ g/m³, sehingga mendukung terciptanya lingkungan kerja yang lebih bersih serta menurunkan risiko kesehatan pekerja akibat paparan debu semen.
5. Modifikasi ini beroperasi dengan daya aktual sekitar 7,87 kW (15,0213 A) yang masih berada di bawah kapasitas maksimum *blower* (11 kW / 21 A), sehingga sistem memiliki faktor keamanan (*safety factor*) yang cukup baik.
6. Dengan berkurangnya kontaminasi debu pada produk dan menurunnya kehilangan material, modifikasi ini secara langsung berkontribusi dalam meminimalkan potensi keluhan (*complain*) dari pelanggan terkait kebersihan dan kualitas visual kemasan semen.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Berdasarkan pengamatan selama trial hasil modifikasi ada beberapa saran untuk pengembangan dan pemeliharaan sistem *Box Cleaning* ke depannya :

1. Monitoring berkala: Lakukan pemeriksaan terhadap posisi-posisi tabung dan *nozzle* setiap awal *shift*, dan lakukan pembersihan *box cleaning*.
2. Perawatan *nozzle*; Bersihkan *nozzle* setiap hari untuk mencegah penyumbatan akibat partikel semen.
3. Optimalisasi sistem *dust collector* untuk *box cleaning*.



Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K. (t.t.). *Mekanika Fluida*.
- AJI, A. P. (2020). BAB II edit. *OPTIMALISASI SISTEM PEMIPAAN DI KM. MUTIARA TIMUR 1 PT. ATOSIM LAMPUNG PELAYARAN JAKARTA. KARYA TULIS*. <http://repository.unimar-amni.ac.id/id/eprint/2128>
- Alfianto, A., Pratiknyo, Y. B., Haryono, Y., Jumlah, O., Paper, U., & Automotif, P. D. (t.t.). *OPTIMASI JUMLAH LIPATAN PAPER PADA DESAIN AUTOMOTIF AIR FILTER DAN PENGARUHNYA TERHADAP PERFORMANSI MESIN*. Diambil www.oilsandlube.com,
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). " *Standar Nasional Indonesia Semen portland ICS 91.100.10 Badan Standardisasi Nasional*.
- Bahadori, A. (2014). Chapter 8 - Sizing of Valve and Control Valve. Dalam *Natural Gas Processing* (hlm. 371–439). Gulf Professional Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-08-099971-5.00008-8>
- Cai, J., Hao, W., Zhang, C., Yu, J., & Wang, T. (2017). On the forming mechanism of the cleaning airflow of pulse-jet fabric filters. *Journal of the Air and Waste Management Association*, 67(12), 1273–1287. <https://doi.org/10.1080/10962247.2017.1311967>
- Cantona, P., Stevanie Dwi, M. A., Slamet Abadi, C., & Syujak, dan M. (2019). Analisis Head loss dan Kavitasi dari Rangkaian Pompa Sentrifugal Ebara di PT. PBI. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, 87–93. <http://semnas.mesin.pnj.ac.id>
- Çengel & Cimbala. (2014). *fluid-mechanics-fundamentals-and-applications-3rd-edition-cengel-and-cimbala-2014*.
- Csizmadia, P., & Hos, C. (2014). CFD-based estimation and experiments on the loss coefficient for Bingham and power-law fluids through diffusers and elbows. *Computers and Fluids*, 99, 116–123. <https://doi.org/10.1016/j.compfluid.2014.04.004>
- Dananjaya, G. M. D. P., Suryawan, A. A. A., & Sukadana, I. G. K. (2021). Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Pada Blower Aksial Terhadap Tekanan Dinamis. Dalam *Jurnal Ilmiah TEKNIK DESAIN MEKANIKA* (Vol. 10, Nomor 1).
- Darianto, D., Kurniawan, F. A., Zulfikar, Z., Iswandi, I., & Hutasoit, N. S. (2023a). Analisa Unjuk Kerja Blower Sentrifugal Pada Mesin Turbo Chopper Jerami



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Padi Sebagai Pakan Ternak Alternatif. *IRA Jurnal Teknik Mesin dan Aplikasinya (IRAJTMA)*, 2(3), 9–12. <https://doi.org/10.56862/irajtma.v2i3.84>
- Darianto, D., Kurniawan, F. A., Zulfikar, Z., Iswandi, I., & Hutasoit, N. S. (2023b). Analisa Unjuk Kerja Blower Sentrifugal Pada Mesin Turbo Chopper Jerami Padi Sebagai Pakan Ternak Alternatif. *IRA Jurnal Teknik Mesin dan Aplikasinya (IRAJTMA)*, 2(3), 9–12. <https://doi.org/10.56862/irajtma.v2i3.84>
- Deville, M. O. (t.t.). *An Introduction to the Mechanics of Incompressible Fluids*.
- Ega Nur Muhammad Yusuf. (2022). *ANALISIS TERJADINYA KAVITASI PADA POMPA SENTRIFUGAL DI KAPAL KM. DHARMA KENCANA VII*.
- Everest Blowers Private Limited. (2020). *SIDE CHANNEL BLOWERS EVEREST Innovative Engineering Solutions*.
- FATURAHMAN, J. A. (2024). Chapter I,II. *ANALISA VARIASI DIAMETER DAN JUMLAH ELBOW DARI SISTEM PEMIPAAAN PADA POMPA SHIMIZU PS-135 E TERHADAP DAYA, HEAD DAN KECEPATAN ALIRAN*. <http://repository.uisu.ac.id/handle/123456789/2981>
- Ghazali, A. F., Santoso, E., Sa'diyah, A., Desyandria, A., Imanda, Z., Teknik, J., Kapal, P., Perkapalan, P., & Surabaya, N. (2023). *ANALISIS KAVITASI PADA REDESAIN SISTEM PERPIPAAN POMPA SENTRIFUGAL DI GRAVING DOCK* (Vol. 6, Nomor 2).
- Iskandar, N. R. (2015). Copy of Buku Pedoman Aunergi Industri 2015_BPPT. *Prosedur standar dan teknik audit energi di industri*. Balai Besar Teknologi Energi, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). ISBN 978-602-1124-88-8.
- JOHN W. MITCHELL. (t.t.). *Introduction to Fluid Mechanics*.
- Jokosisworo, S. (t.t.). *STUDI KOMPARASI PIPA SCH 40 GALVANIZE DENGAN SCH 40 NON GALVANIZE PADA SISTEM PIPA BALLAST DIKAJI DARI SEGI TEKNIS DAN EKONOMIS*.
- Kim, E., Byun, Y., Bak, H. S., & Koh, D. J. (2022). Experimental Study on the Operating Parameters of a Pulse-Jet Filter Bag Cleaning System. *Sustainability (Switzerland)*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/su14127276>
- Lingkar Edukasi Indonesia. (t.t.). *MEKANIKA FLUIDA LINGKAR EDUKASI INDONESIA*. Diambil www.lingkaredukasiindonesia.com
- Marino, G., & Setiyarto, Y. D. (2020). PENGGUNAAN TANAH LIAT UNTUK MENGURANGI JUMLAH SEMEN PADA BETON GEOPOLIMER. Dalam



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

CRANE: *Civil Engineering Research Journal* (Vol. 1).
<https://ojs.unikom.ac.id/index.php/crane82GinoMarino/CRANE/2020>

Nilpueng, K., & Wongwises, S. (2012). Review on the experimental studies of refrigerant flow mechanisms inside short-tube orifices. *International Journal of Refrigeration*, 35(1), 27–35.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2011.09.011>

PT. IKEUCHI INDONESIA. (t.t.). Air-nozzle-catalog. *Spray nozzle dan nozzle-sistem terkait, solusi untuk bisnis Anda.*

Putro, E. P., & Widodo, E. (t.t.). *ANALISIS HEAD POMPA SENTRIFUGAL PADA RANGKAIAN SERI DAN PARALEL.*

Riyadi, T. (t.t.). *PEMBANGUNAN KONTROL MOTOR LISTRIK UNTUK MENGONTROL MEMBUKA DAN MENUTUP PINTU TANGGUL PADA SIMULATOR PERINGATAN DINI PENGENDALIAN BAHAYA BANJIR MENGGUNAKAN PEMROSESAN DATA ELEKTRONIK.*

Siregar, I., & Lubis, S. (2020). *Jurnal Mesil (Mesin, Elektro, Sipil,) ANALISA PENGARUH SUDUT SUDU IMPELLER PADA UNJUK KERJA BLOWER SENTRIFUGAL* (Vol. 1, Nomor 1).

Suganda, S. H. (2025). *ANALISIS PENGARUH JUMLAH SUDU IMPELLER TERHADAP KECEPATAN DAN TEKANAN UDARA BLOWER.*
<http://repository.uisu.ac.id/handle/123456789/5033>

Sun, S. H., Kovacevic, A., Bruecker, C., Leto, A., Singh, G., & Ghavami, M. (2018). Numerical and Experimental Analysis of Transient Flow in Roots Blower. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 425(1).
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/425/1/012024>

Sunaryo, M., Nourma Rhomadhoni, M., Keselamatan dan Kesehatan Kerja, D., Kesehatan, F., & Nahdlatul Ulama Surabaya, U. (t.t.). ANALISIS KADAR DEBU RESPIRABEL TERHADAP KELUHAN KESEHATAN PADA PEKERJA. Dalam *Kesehatan Masyarakat) Khatulistiwa* (Vol. 8, Nomor 2).
Diambil <http://openjurnal.unmuhpnk.ac.id/index.php/JKMK?page=index>

Ubaedilah. (2016). ANALISA KEBUTUHAN JENIS DAN SPESIFIKASI POMPA UNTUK SUPLAI AIR BERSIH DI GEDUNG KANTIN BERLANTAI 3 PT ASTRA DAIHATSU MOTOR. Dalam *Jurnal Teknik Mesin (JTM)* (Vol. 05, Nomor 3).



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Ucer, S., & Ti~er, A. \$. (1980). *Analysis of Flow Through Roots Blower Systems*
Analysis of Flow Through Roots Blower Systems ANALYSIS OF FLOW
THROUGH ROOTS BLOWER SYSTEMS. <https://docs.lib.purdue.edu/icec>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 :

Sejarah PT Solusi Bangun Andalas

PT Solusi Bangun Andalas (SBA), yang sebelumnya lebih dikenal dengan nama PT Semen Andalas Indonesia (SAI), adalah perusahaan yang bergerak di industri manufaktur semen. Cikal bakal perusahaan ini dirintis oleh PT Rencong Aceh Semen, yang resmi berdiri pada 11 April 1980, setelah melalui proses studi kelayakan yang memakan waktu cukup panjang, yakni dari tahun 1976 hingga 1979. Dalam merealisasikan pembangunan pabriknya, PT Rencong Aceh Semen menjalin kemitraan strategis dengan dua perusahaan asing, yaitu *Blue Circles Industries* dari Inggris dan *Cementia Holding A.G.* asal Swiss.

Pada tahun 1995, terjadi perubahan signifikan dalam struktur kepemilikan perusahaan. Pada 11 April 1995, PT Rencong Aceh Semen dan *Blue Circles Industries Ltd* secara resmi mengundurkan diri sebagai pemegang saham. Tidak berselang lama, tepatnya pada 14 April 1995, komposisi saham SBA beralih ke sejumlah pihak baru. Sebanyak 34,65% saham kini dikuasai oleh PT Mandraka Buana Sakti, *PT Inter Mantra Comperta*, PT Tridaya Upaya Manunggal, dan PT *International Finance Corporation*, sementara porsi mayoritas sebesar 63,35% masih dipegang oleh *Cementia Holding* (Swiss), *Commonwealth Development Corporation* (AS), *Deutsche Investitions- und Entwicklungsgesellschaft MBH* (Jerman), serta *Marine Cement Limited*.

Pada akhir tahun 1996, arus kepemilikan SBA kembali bergeser ketika raksasa semen asal Prancis, *Lafarge*, mengakuisisi 72,4% saham perusahaan. Akuisisi ini kemudian dilanjutkan dengan pembelian penuh hingga *Lafarge* menjadi pemilik tunggal (100%) saham SBA pada tahun 1999, dan status tersebut bertahan hingga tahun 2016.

Di balik peralihan kepemilikan dari *Cementia Holding A.G.* kepada *Lafarge*, terdapat sejumlah faktor pemicu, salah satunya adalah penyumbatan jalur ekspor

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

semen SBA ke berbagai negara tujuan. Kondisi ini diperparah oleh penurunan permintaan pasar yang mengakibatkan volume penjualan merosot drastis dibandingkan dengan periode sebelumnya. Menghadapi situasi yang kurang menguntungkan tersebut, dewan komisaris menilai bahwa pergantian pengendali saham kepada perusahaan lain yang dinilai lebih kapabel menjadi langkah mendesak guna memulihkan kembali kondisi pasar dan kinerja PT Solusi Bangun Andalas.

Pasca akuisisi oleh *Lafarge*, PT SBA mengalami kemajuan pesat di berbagai lini. Tidak hanya capaian produksi semen yang secara konsisten melampaui kuota tahunan yang ditetapkan, tetapi aspek kesejahteraan serta keselamatan para pekerja pun turut mendapat peningkatan perhatian secara berkesinambungan.

Namun, kemajuan tersebut sempat terhambat ketika bencana gempa bumi dan tsunami dahsyat melanda pada 26 Desember 2004. Musibah ini mengakibatkan kerusakan parah pada sebagian besar peralatan pabrik dan tidak sedikit karyawan PT SBA yang turut menjadi korban dalam peristiwa tersebut. Menanggapi kondisi itu, pada tahun 2005 perusahaan segera melakukan proses rekonstruksi dan perbaikan menyeluruh atas seluruh fasilitas produksi yang rusak. Dalam masa pemulihan ini, identitas pabrik diubah dari PT Semen Andalas Indonesia menjadi PT *Lafarge Cement* Indonesia.

Memasuki awal tahun 2009, pabrik kembali dinyalakan untuk menjawab lonjakan permintaan semen di pasar domestik. Meskipun begitu, karena beberapa mesin masih berada dalam fase uji coba awal (*start-up*), tingkat produksi yang dihasilkan belum mampu menyentuh angka target. Untuk menutupi kekurangan pasokan tersebut, pihak SBA mengambil langkah dengan mendatangkan *clinker* (bahan baku utama semen) impor dari Malaysia. Barulah pada tahun 2010, seluruh sistem peralatan pabrik dapat beroperasi secara penuh dan normal, sehingga target produksi PT SBA untuk memenuhi kebutuhan konsumen lokal serta volume ekspor akhirnya dapat tercapai dengan baik.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada tanggal 11 Februari 2016, terjadi babak baru dalam struktur korporasi ketika PT Solusi Bangun Andalas secara resmi melebur dengan Holcim Indonesia, sehingga masuk ke dalam naungan *Lafarge Holcim Group* dan berubah status menjadi PT *Holcim* Indonesia Tbk. Langkah selanjutnya terjadi pada 1 Februari 2019, ketika PT Solusi Bangun Andalas secara resmi bergabung dengan Semen Indonesia (kini PT Semen Indonesia (Persero) Tbk). Integrasi korporasi antara *Lafarge* dan Semen Indonesia ini diyakini akan membawa angin segar dan transformasi positif, sekaligus menjadi sarana untuk mengoptimalkan jaringan keahlian serta sumber daya di sektor usaha konstruksi yang merupakan salah satu yang terbesar dan terluas di dunia.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

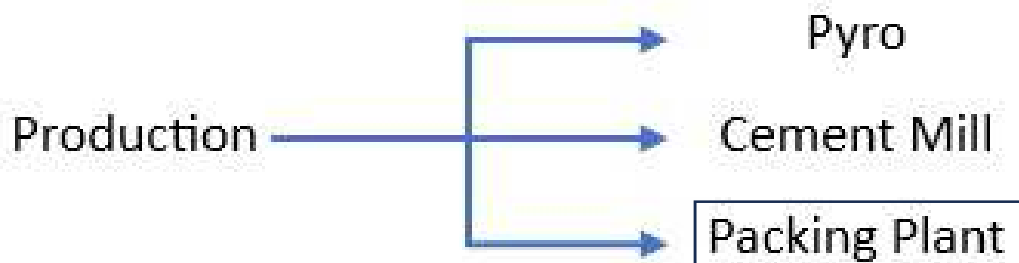
Lampiran 2 :

Pengenalan Departemen

Produksi merupakan suatu departemen yang memiliki tanggung jawab utama dalam mengolah material baku menjadi produk akhir yang memiliki nilai guna. Kegiatan ini dijalankan dengan mengutamakan aspek perencanaan strategis, pengawasan mutu yang ketat, optimalisasi penggunaan sumber daya, serta sinergi antarunit kerja untuk memastikan seluruh target korporasi dapat terealisasi.

Packing plant merupakan suatu departemen yang berperan sebagai pusat pengepakan. Fungsinya meliputi penerimaan semen bubuk dalam bentuk curah dari pabrik utama, penampungan sementara di dalam silo berkapasitas besar, serta proses akhir berupa pengemasan ke dalam karung standar 40–50 kg atau pemuatan langsung secara curah ke dalam truk tangki.

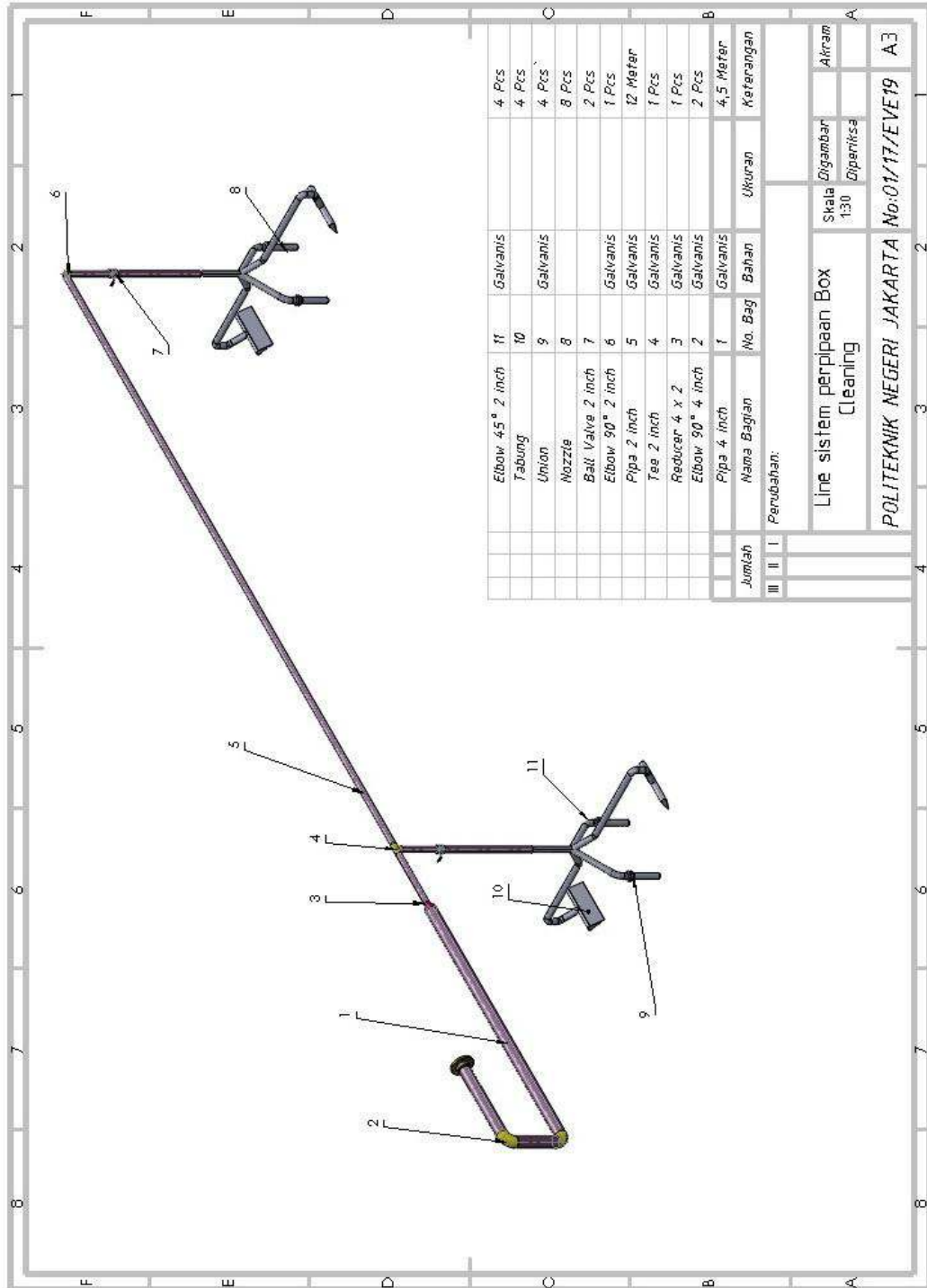
Struktural



Lampiran 3 : Drawing

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 :

IDENTITAS PENULIS

- | | | |
|--------------------------|--|---|
| 1. Nama Lengkap | : Rajaul Akram |  |
| 2. NIM | : 2302315046 | |
| 3. Program Studi | : D3 Teknik Mesin | |
| 4. Jenis Kelamin | : Laki – Laki | |
| 5. Tempat, Tanggal Lahir | : Lamhlom, 17 April 2004 | |
| 6. Nama Ayah | : Khairuddin (Alm) | |
| 7. Nama Ibu | : Faridah | |
| 8. Alamat | : Desa Meunasah Karieng, Lamhlom, Lhoknga, Aceh Besar, Aceh. | |
| 9. Email | : rajaul.eve19@gmail.com
rajaul.akram@stu.pnj.ac.id | |
| 10. Riwayat Pendidikan | | |
| SD (2010 – 2016) | : SD NEGERI LAMLHOM | |
| SMP (2016 – 2019) | : SMP NEGERI 1 PEUKAN BADA | |
| SMK (2019 – 2022) | : SMK NEGERI 2 BANDA ACEH | |
| DIPLOMA 3 (2023-2026) | : EVE PROGRAM – POLITENIK NEGERI JAKARTA | |
| 11. Project | : 1. Guarding Lathe Machine & Safety Device
: 2. Healthy Monitoring Earplug | |
| 12. Case Study | : Analisis Penyebab Rendahnya Flowrate Centrifugal Pump Dengan HAC M04-WP07 Pada Water Intake Area River Menggunakan RCA | |