

# MODIFIKASI INLET CHUTE BUNKER UNIT 1 DI PT PLN INDONESIA POWER

Egi Gunawan<sup>a,1,\*</sup>, Zaid Sulaiman<sup>b,2</sup> M. Arvin Syarifuddin<sup>b,3</sup>

<sup>a,b</sup> Teknik Mesin Universitas Nusa Putra, Sukabumi, Indonesia

<sup>1</sup> [egi.gunawan\\_tm20@nusaputra.ac.id](mailto:egi.gunawan_tm20@nusaputra.ac.id); <sup>2</sup> [zaid.sulaiman@nusaputra.ac.id](mailto:zaid.sulaiman@nusaputra.ac.id);

\* Corresponding Author

## ABSTRACT

Desain *inlet chute bunker* merupakan elemen krusial dalam sistem penanganan material pada industri pembangkit listrik. Khususnya di pembangkit listrik tenaga UAP (PLTU). *Inlet chute* berfungsi sebagai saluran pengarah batu bara dari *konveyor* menuju *pulverizer* sebelum masuk ke boiler. Permasalahan utama yang ditemukan pada studi ini adalah terhambatnya aliran batu bara akibat gesekan tinggi dari material pelapis sebelumnya, yaitu pelat carbon HARDOX 450, serta desain geometri *chute* yang kurang efisien, yang menyebabkan terjadinya penumpukan (*clogging*) material. Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan modifikasi desain *inlet chute* dengan menambahkan pelapis berbahan *polyethylene* (PE) yang memiliki koefisien gesek yang rendah, serta pemasangan vibrator motor untuk memberikan getaran mekanis dan memperlancar aliran batu bara. Proses perancangan dilakukan melalui tahapan identifikasi masalah, pengukuran, pemodelan 3D menggunakan *Autodesk inventor*, dan implementasi desain. Hasil modifikasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam efisiensi aliran material. Waktu aliran batu bara yang sebelumnya mengalami *clogging* dalam waktu 20 detik kini berubah menjadi aliran lancar dengan *flowrate* optimal dalam waktu 3-6 menit. Penambahan PE dan vibrator motor terbukti menurunkan gesekan dan menghindari penumpukan material, baik dalam kondisi batu bara kering maupun basah. Modifikasi ini juga memperpanjang umur pakai komponen dan meningkatkan efisiensi operasional.

## KEYWORDS

Batu bara  
*Inlet chute*  
*screen*  
PE (polyethylene)  
Vibrator motor

## 1. Pendahuluan

Program *Internship* yang dilaksanakan oleh Universitas Nusa Putra Sukabumi bertujuan untuk memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa dalam mengaplikasikan ilmu yang diperoleh selama perkuliahan ke dunia industri. Kegiatan ini dilaksanakan di PT Indonesia Power UBP Pelabuhan Ratu, dengan penempatan penulis di Departemen Maintenance. Penulis mendapatkan tugas merancang ulang desain *inlet chute bunker*, sebagai solusi dari permasalahan efisiensi aliran batu bara menuju boiler yang menyebabkan penumpukan material. Melalui kegiatan ini, penulis mempelajari manajemen perbaikan, proses perencanaan desain teknis, serta analisis pembebanan untuk mengevaluasi distribusi tegangan, deformasi, dan faktor keamanan pada desain *inlet chute*. Kegiatan ini diharapkan memberikan manfaat baik bagi mahasiswa dalam pengembangan kompetensi teknis, maupun bagi perusahaan dalam peningkatan kinerja sistem *coal handling*.

Kegiatan dimulai dengan studi literatur untuk memahami peran *inlet chute* dalam sistem penanganan material batu bara[1]. Dilanjutkan dengan pemahaman profil perusahaan yang merupakan anak usaha dari PT PLN (Persero), budaya perusahaan (AKHLAK), serta struktur organisasi dan sejarah berdirinya PLTU Jabar 2. Proses teknis mencakup pengenalan peralatan seperti konveyor, *coal pulverizer*, hingga prinsip kerja *inlet chute*[2]. Masalah utama yang dihadapi adalah penumpukan batu bara akibat bentuk geometri dan material pelapis yang tidak sesuai. Oleh karena itu, dilakukan perencanaan desain ulang yang melibatkan pengukuran dimensi, penggantian pelapis dengan material *polyethylene*, serta penambahan *vibrator motor* untuk memperlancar aliran material. Bab ini menjadi dasar strategis dalam pelaksanaan kegiatan teknis modifikasi *inlet chute* selama masa magang.

## 2. Metode

### 2.1. Proses Pengamatan Lapangan

Proses pengamatan lapangan adalah proses menentukan apa yang ingin dicapai pada masa yang akan datang serta menetapkan tahapan-tahapan yang dibutuhkan. Pada proses ini dilaksanakan pengamatan tahapan-tahapan pembuatan *inlet chute* di departemen *maintenace*.

#### 2.1.1 Observasi

Pengambilan data yang dilakukan dengan cara mengamati objek *inlet chute* yang akan di desain oleh mahasiswa magang. Bisa dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Permasalahan yang terjadi pada Inlet Chute

*Inlet chute* pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) berfungsi untuk mengarahkan aliran batu bara dari *konveyor* menuju ke ruang pembakaran secara tepat dan terkontrol. Selain itu, komponen ini juga berperan dalam mengurangi debu serta mencegah akumulasi partikel yang dapat menyebabkan gangguan sistem pembakaran.

#### 2.1.2 Wawancara

Tabel 2. 1 Proses dan Hasil Wawancara

No.	Narasumber	Pertanyaan
1.	Muhamad Evan maulana	Mencari data ukuran pada <i>Inlet Chute Bunker</i> ?
2.	Muhamad Evan maulana	Bagaimana pembuatan <i>Inlet Chute Bunker</i> dan tahapan-tahapannya?
3.	Muhamad Evan maulana	Bagaimana prosedur pembuatan sketsa <i>Inlet Chute Bunker</i> secara manual?
4.	Muhamad Evan maulana	Berapa lama proses pengukuran <i>Inlet Chute Bunker</i> ?

#### 2.1.3 Identifikasi Masalah

Sebelum proses identifikasi dilakukan, *inlet chute* terlebih dahulu diambil dari Unit 1 Bidang EP dan dipindahkan ke bagian *maintenace* untuk pemeriksaan lebih lanjut. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa permasalahan utama terletak pada penumpukan partikel debu batu bara pada pelat bagian dalam *inlet chute*. Pengujian menunjukkan bahwa dalam waktu sekitar 20 detik sudah *clogging*.



Gambar 2. 2 Inlet Chute yang sudah di ruangan *maintenace*

Untuk mengatasi hambatan aliran dan penumpukan batu bara, dilakukan modifikasi *inlet chute* dengan menambahkan *Polyethylene* (PE) sebagai pelapis internal karena koefisien geseknya yang rendah dan ketahanannya terhadap kondisi basah maupun kering. Selain itu, vibrator motor

ditambahkan untuk menjaga stabilitas aliran dan mencegah pematatan material sebelum masuk ke *coal pulverizer*. Studi kasus di industri lain menunjukkan bahwa perubahan sudut chute dan penggunaan material pelapis tahan abrasi mampu meningkatkan efisiensi aliran hingga 25% dan memperpanjang umur komponen hingga tiga kali lipat.

Permasalahan umum yang sering terjadi pada *inlet chute* meliputi:

- **Clogging** akibat ukuran batu bara yang tidak sesuai standar (maks. 32 mm sesuai ASME Section VII, Part 13);
- **Blocking** yang disebabkan oleh penumpukan material basah;
- **Plugging** akibat proses *wet dust suppression*;



Gambar 2. 3 Penumpukan material batu bara pada inlet chute

## 2.2. Proses Pengukuran *Inlet Chute*

Pengukuran *inlet chute* dilakukan menggunakan pita ukur merek Stanley dengan prosedur sederhana namun teliti. Langkah-langkah meliputi persiapan alat dan lokasi, serta pengukuran dimensi utama seperti panjang, lebar, dan tinggi *chute*. Toleransi pengukuran ditetapkan antara 1 hingga 2 mm untuk memastikan presisi dimensi dalam proses perancangan ulang.

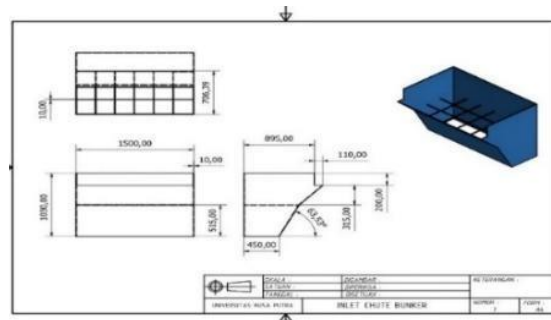
## 2.3. Proses Perencanaan

Perencanaan desain *inlet chute* dilakukan melalui serangkaian langkah sistematis, yang mencakup pengukuran dimensi, analisis geometri, evaluasi material, dan studi terhadap performa komponen seperti *screen* [3]. Proses ini didasarkan pada observasi langsung terhadap kondisi *inlet chute* eksisting untuk merumuskan modifikasi yang mampu meningkatkan efisiensi dan kinerja aliran batu bara.



Gambar 2. 4 Inlet Chute yang belum di modifikasi

Setelah memperoleh data dimensi *inlet chute*, proses perancangan dilakukan menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor*. Desain mempertimbangkan aspek fungsional dari seluruh komponen, termasuk integrasi material *Polyethylene* sebagai pelapis dan vibrator motor sebagai penggerak tambahan, guna meningkatkan kelancaran aliran batu bara serta keandalan sistem secara keseluruhan[4].



Gambar 2. 5 Desain ukuran dimensi inlet chute sebelum dimodifikasi

#### 2.4. Pendekatan Modifikasi *Inlet Chute*

Modifikasi *inlet chute* difokuskan pada peningkatan efisiensi aliran material dengan beberapa pendekatan teknis, antara lain: penyesuaian sudut kemiringan untuk memperlancar laju material, perubahan *screen* guna mengatur distribusi batu bara secara merata ke dalam *coal pulverizer*, serta penggunaan material pelapis tahan aus seperti *Polyethylene* (PE) untuk memperpanjang umur pakai dan mengurangi hambatan aliran[5].

#### 2.5. Perubahan *screen* pada *Inlet Chute*

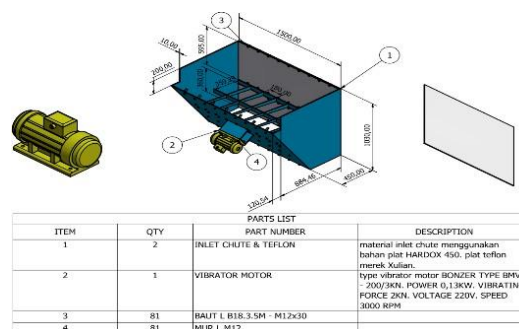
*Screen* pada *inlet chute* berfungsi untuk mengarahkan aliran batu bara dan menyaring ukuran partikel sebelum masuk ke *coal pulverizer*. Permasalahan pada desain awal adalah lubang *screen* yang terlalu rapat, sehingga sering menimbulkan *clogging*. Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan modifikasi dengan menggunakan pelat strip besi berukuran 5 cm x 5 mm guna memperlancar aliran material dan meningkatkan efisiensi proses penyaringan.



Gambar 2. 6 Gambar (A) Screen dan Gambar (B) pelat strip

#### 2.6. Proses pembuatan desain *inlet chute*

Proses perancangan ulang *inlet chute* dilakukan secara sistematis dengan mempertimbangkan kondisi operasional baru, seperti kapasitas aliran material dan karakteristik fisik *bunker*. Aspek teknis yang diperhatikan mencakup toleransi dimensi (panjang, lebar, sudut kemiringan), kekuatan struktur, ketebalan dan kekasaran permukaan material, serta sistem penyambungan antar komponen untuk mencegah kebocoran. Modifikasi juga difokuskan pada peningkatan efisiensi aliran, pengurangan abrasi, dan penyesuaian volume kerja. Desain dikembangkan berdasarkan analisis kebutuhan fungsional dan lingkungan kerja.



Gambar 2. 7 Desain inlet chute yang sudah dimodifikasi

## 2.7. Proses pengelasan modifikasi *inlet chute*

Proses pengelasan pada modifikasi *inlet chute* dilakukan menggunakan mesin las SMAW merek Daiden model 220HD dengan elektroda berdiameter 3,2 mm. Tahapan pengelasan terdiri dari tiga tahap, yaitu: *root gap* (pembentukan celah awal sambungan), *fill* (pengisian lasan hingga mendekati permukaan material dasar), dan *capping* (penyelesaian akhir sambungan butt joint).

## 2.8. Bahan

Modifikasi *inlet chute* melibatkan penggunaan tiga komponen utama, yaitu pelat Hardox 450, vibrator motor, dan *Polyethylene* (PE)[6]. Hardox 450 merupakan baja tahan abrasi dengan kekerasan 425–475 HB yang memiliki kemampuan las (*weldability*) baik, namun sensitif terhadap perlakuan panas sehingga memerlukan prosedur pengelasan khusus. Vibrator motor digunakan untuk memperlancar aliran material dengan spesifikasi frekuensi 50 Hz, gaya 2 kN, tegangan 380 V, dan kecepatan rotasi 3000 rpm[7]. Sementara itu, *Polyethylene* dipilih sebagai material pelapis internal karena ringan, fleksibel, tahan kimia, serta memiliki koefisien gesekan rendah yang ideal untuk aplikasi penanganan material dalam kondisi abrasif dan lembab.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Hasil Penelitian

Setelah dilakukan beberapa tahapan modifikasi *inlet chute* dengan mengubah geometri dan *screen* lalu menambahkan part baru yaitu *Polyethylene* dan vibrator motor pada gambar 3.1, dan gambar 3.2.



Gambar 3. 1 Gambar (A) polyethylene yang sudah dipasang dan Gambar (B)Vibrator motor yang sudah dipasang

Setelah dilakukan modifikasi pada *inlet chute*, aliran batu bara menunjukkan peningkatan signifikan[8]. Sebelumnya, aliran mengalami clogging dalam 20 detik, namun setelah perubahan desain, termasuk penambahan *Polyethylene* dan vibrator motor, diperoleh *mass flow rate* sebesar 802,51 ton/jam dalam durasi 3–6 menit. *Polyethylene* secara efektif mengurangi gesekan, mempercepat aliran, dan mengurangi potensi penyumbatan, sementara vibrator motor memberikan getaran mekanis untuk menjaga kelancaran aliran, terutama pada batu bara basah atau lengket. Modifikasi ini terbukti meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi waktu henti akibat penyumbatan, serta menurunkan tingkat keausan pada permukaan chute.

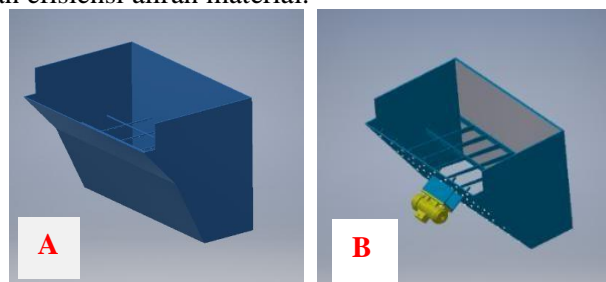


Gambar 3. 2 Gambar (A) aliran flowrate sebelum dimodifikasi dan gambar (B) sesudah modifikasi

Modifikasi *inlet chute* menghasilkan aliran batu bara yang lebih cepat dan stabil tanpa mengalami downtime akibat penyumbatan. Selain itu, terjadi penurunan keausan yang signifikan, khususnya pada area yang sebelumnya mengalami gesekan intensif, sehingga meningkatkan keandalan dan umur pakai komponen secara keseluruhan.

### 3.1.1 Geometri *inlet chute*

Desain ulang geometri *inlet chute* dilakukan berdasarkan hasil analisis teknis untuk mengoptimalkan aliran batu bara. Perubahan mencakup penyesuaian ukuran, sudut kemiringan, dan jalur aliran material[9]. Penambahan *Polyethylene* sebagai pelapis dan vibrator motor turut diterapkan guna mengurangi penempelan material pada dinding *chute*. Seluruh komponen disesuaikan dengan kebutuhan operasional, khususnya pada area *screen*, sehingga desain baru mampu mendukung peningkatan kapasitas dan efisiensi aliran material.



Gambar 3. 3 Perubahan geometri inlet chute (A) sebelum dan (B) sesudah

Desain baru *inlet chute* mengadopsi sudut kemiringan yang lebih curam dibandingkan versi sebelumnya untuk memaksimalkan efek gravitasi dan mencegah material tertahan[10]. Perubahan ini didasarkan pada hasil observasi terhadap desain lama yang rentan terhadap penumpukan, terutama saat batu bara dalam kondisi basah. Dengan geometri baru ini, aliran material menjadi lebih lancar menuju pulverizer, sekaligus mengurangi risiko *clogging* dan memperpanjang umur pakai komponen.

### 3.1.2 *Screen inlet chute*

Perubahan desain *screen* pada *inlet chute* dilakukan untuk mencegah kerusakan pada *coal pulverizer* di PLTU Pelabuhan Ratu, yang tidak dilengkapi sistem pengklasifikasi batu bara berukuran besar. Batu bara dengan ukuran optimal 32 mm perlu dihancurkan menjadi partikel halus berukuran maksimum 100  $\mu\text{m}$  agar efisien dalam proses pembakaran.



Gambar 3. 4 screen (A) yang sebelum dimodifikasi dan (B) yang sesudah dimodifikasi

Pelat strip pada *screen inlet chute* dimodifikasi untuk mengatasi masalah *clogging* yang sering terjadi akibat batu bara basah. Desain sebelumnya memiliki celah yang terlalu sempit, sehingga menyumbat aliran material. Dengan desain baru, aliran batu bara menuju *pulverizer* menjadi lebih lancar, meningkatkan efisiensi distribusi dan mengurangi *downtime* operasional.

### 3.1.3 Vibrator motor

Penggunaan vibrator motor terbukti meningkatkan efisiensi aliran massa batu bara ke dalam *inlet chute* dibandingkan kondisi sebelumnya tanpa getaran mekanis. Komponen ini berfungsi mencegah penumpukan material pada dinding *chute*, sehingga aliran batu bara menjadi lebih lancar dan stabil, serta mengurangi hambatan yang dapat menurunkan kinerja sistem[11].

### 3.1.4 *Polyethylene*

Penerapan *polyethylene* pada *inlet chute* secara signifikan mengurangi gesekan (*friction*) antara batu bara dan dinding *chute*, sehingga aliran material menjadi lebih lancar. penggunaan *polyethylene* juga membantu pelepasan material yang menempel dan mendukung efektivitas getaran dari vibrator motor dalam menjaga kelancaran aliran batu bara[12].



Gambar 3. 5 gambar (A) sebelum menggunakan polyethylene dan gambar (B) sesudah menggunakan polyethylene

*Polyethylene* dipilih sebagai pelapis *inlet chute* karena memiliki koefisien gesek rendah dan ketahanan tinggi terhadap abrasi, sehingga efektif mengurangi hambatan aliran batu bara, khususnya dalam kondisi basah. Material ini mencegah penumpukan pada dinding *chute*, memperlancar distribusi batu bara ke *pulverizer*, serta meningkatkan efisiensi sistem dan mengurangi frekuensi perawatan.

### 3.2. Mass flowrate

Hasil analisis menunjukkan bahwa terjadi peningkatan signifikan pada laju aliran massa batu bara setelah dilakukan modifikasi *inlet chute*[13]. Dibandingkan dengan kondisi awal, desain baru yang mencakup perubahan geometri, penggunaan *polyethylene*, dan penambahan vibrator motor berhasil meningkatkan efisiensi aliran material menuju *pulverizer*.



Gambar 3. 6 perbandingan mass flowrate (A) sebelum dan (B) sesudah modifikasi

Berdasarkan data pengukuran, *inlet chute* sebelum dimodifikasi memiliki laju aliran massa sebesar 749,61 t/jam. Setelah dilakukan modifikasi, laju aliran meningkat menjadi 802,51 t/jam, menunjukkan peningkatan efisiensi distribusi batu bara menuju *pulverizer*.

### 3.3. Pembahasan

Pada kondisi awal, *inlet chute* mengalami masalah berupa penumpukan material, *clogging*, dan distribusi batu bara yang tidak merata. Setelah dilakukan modifikasi dengan menambahkan vibrator motor (frekuensi 50 Hz, 3000 rpm) dan *polyethylene* sebagai pelapis, aliran batu bara menjadi lebih lancar. *Polyethylene* memiliki koefisien gesekan rendah dengan kekasaran permukaan hanya 0,006  $\mu\text{m}$ , jauh lebih halus dibandingkan pelat HARDOX 450 sebesar 8,56  $\mu\text{m}$ , sehingga efektif mencegah material menempel. Hasil modifikasi terbukti meningkatkan *mass flow rate* dari 749,61 t/h menjadi 802,51 t/h, menunjukkan dampak positif terhadap efisiensi sistem distribusi batu bara.

### 4. Kesimpulan

Kegiatan internship di PT PLN Indonesia Power Pelabuhan Ratu memberikan pengalaman teknis berharga dalam modifikasi sistem mekanik, khususnya pada *inlet chute bunker*. Permasalahan awal berupa aliran batu bara yang tidak lancar, penumpukan material, dan keausan berhasil diatasi melalui tiga modifikasi utama: penyesuaian sudut kemiringan geometri, pemasangan pelapis *polyethylene* (PE), dan penambahan vibrator motor. Hasil pengamatan menunjukkan peningkatan signifikan dalam kelancaran aliran, pengurangan downtime, serta peningkatan efisiensi dan keandalan sistem. Hal ini membuktikan bahwa tujuan internship tercapai secara optimal dan memberikan kontribusi nyata bagi operasional pembangkit.

---

### References

- [1] S. Jamilatun, A. Dahlan, Y. Jl, and Y. Soepomo, “Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu,” 2008.
- [2] “ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN PULVERIZER PADA PLTU MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT.”
- [3] “PEMASANGAN GRIZZLY SCREEN UNTUK MENGURANGI KONTAMINASI BATU BARA PADA”.
- [4] P. Max and S. Max, “Hardox 450 General Product Description Chemical Composition (heat analysis) C \*).” [Online]. Available: [www.hardox.com](http://www.hardox.com)
- [5] J. Zhang *et al.*, “Effect of mechanical recycling on molecular structure and rheological properties of high-density polyethylene (HDPE),” *Polymer (Guildf)*, vol. 297, Mar. 2024, doi: 10.1016/j.polymer.2024.126866.
- [6] P. J. Rae and D. M. Dattelbaum, “The properties of poly (tetrafluoroethylene) (PTFE) in compression,” *Polymer (Guildf)*, vol. 45, no. 22, pp. 7615–7625, Oct. 2004, doi: 10.1016/j.polymer.2004.08.064.
- [7] J. H. Kim, Y. W. Jiang, and S. M. Hwang, “Analysis of a vibrating motor considering electrical, magnetic, and mechanical coupling effect,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 9, no. 7, Apr. 2019, doi: 10.3390/app9071434.
- [8] M. Idris, A. Prasetyo Wibisono, I. Hermawan, and U. Novalia Harahap, “Analisis Pengaruh Ukuran Batubara Terhadap Performa PLTU dengan Jenis Boiler Tipe Chain Grate Analysis Coal Size Effect on Power Plant Performance with Chain Grate Type of Boiler,” *JMEMME*, vol. 6, no. 01, 2022, doi: 10.31289/jmemme.v6i1.5985.
- [9] R. K. D. S. P. M. M. E. Ir. M. D. M. Moh. Romadhona Adi Susanto1, “Kesesuaian Rumus Schrool dan Pita Ukur Terhadap Bobot Badan Sapi Brahman Cross Di Kelompok Ternak Sumber Jaya Dusun Pilanggot Desa Wonokromo Kecamatan Tikung Kabupaten Lamongan Fitness Formula Schoorl and Tape Measure on Body Weight Brahman Cross in Animal Resources Group Dusun Pilanggot Desa Jaya District Wonokromo Tikung District Lamongan”.
- [10] M. Septa Dwi Miarsa, E. Wahyu Restu Widodo, P. Studi Teknik Pengelasan, J. Teknik Bangunan Kapal, and P. Perkapalan Negeri Surabaya, “Analisis Variasi Interpass Temperature dan Arus Pengelasan pada Pengelasan Hardox 450 terhadap Nilai Kekerasan, Nilai Ketangguhan dan Struktur Mikro.”
- [11] D. Boucard and G. Ollivrin, “Developments in vibrator control,” *Geophys Prospect*, vol. 58, no. 1, pp. 33–40, Jan. 2010, doi: 10.1111/j.1365-2478.2009.00848.x.
- [12] R. Cassano *et al.*, “Expanded Polytetrafluoroethylene Membranes for Vascular Stent Coating: Manufacturing, Biomedical and Surgical Applications, Innovations and Case Reports,” Feb. 01, 2023, *MDPI*. doi: 10.3390/membranes13020240.
- [13] Y. Liu, X. Guo, H. Lu, and X. Gong, “An investigation of the effect of particle size on the flow behavior of pulverized coal,” in *Procedia Engineering*, Elsevier Ltd, 2015, pp. 698–713. doi: 10.1016/j.proeng.2015.01.170.