

No : 126 A/UN7.F3.6.8.TL/DL/X/2023

**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**Re-Desain Alat Pengendali Pencemaran Udara pada Boiler Berbahan Bakar**  
**Cangkang Kemiri dan Chip Kayu di PT XYZ**



**Disusun Oleh :**  
**Adjani Bintang Ramadhan**  
**21080120140089**

**Departemen Teknik Lingkungan**  
**Fakultas Teknik**  
**Universitas Diponegoro**  
**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :  
**Re-Desain Alat Pengendali Pencemaran Udara pada Boiler Berbahan Bakar**  
**Cangkang Kemiri dan Chip Kayu di PT XYZ**

Disusun oleh :

Adjani Bintang Ramadhan 21080120140089

Telah disetujui dan disahkan pada :

Hari :

Tanggal :

Menyetujui,

Ketua Penguji



Dr. Eng. Bimastyaji Surya  
Ramadan, S.T., M.T.  
NIP. 199203242019031016

Anggota Penguji



Ir. Nurandani Hardyanti, S.T.,  
M.T., IPM., ASEAN Eng.  
1973301302000032001

Pembimbing I



Dr. Ir. Haryono Setiyo Huboyo,  
S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.  
NIP. 197402141999031002

Pembimbing II



Dr. Ir. Budi Prasetyo Samadikun,  
S.T., M.Si., IPM., ASEAN Eng.  
NIP. 197805142005011001

Mengetahui,  
Ketua Departemen Teknik Lingkungan



Dr. Ir. Sudarno, S.T., M.Sc.  
NIP. 1974013111999031003

## ABSTRAK

Penggunaan bahan bakar Batubara dalam menunjang proses produksi suatu pabrik, dapat menimbulkan polutan yang dapat menyebabkan pencemaran udara dan sulit dikendalikan. Belakangan ini banyak industri yang telah memiliki kesadaran akan kelestarian lingkungan dengan mengubah bahan bakarnya menjadi biomassa. PT XYZ merupakan salah satu industri yang terletak di Kabupaten Pasuruan bergerak pada bidang makanan dan minuman. PT XYZ telah merubah bahan bakarnya yang semula menggunakan Batubara menjadi biomassa berupa cangkang kemiri dan chip kayu. Perancangan ini bertujuan untuk re-desain alat pengendali pencemaran udara dengan mengacu pada Permen LHK No.07 Tahun 2007. Polutan yang dihasilkan oleh PT XYZ antara lain SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, dan Partikulat. Alat pengendali yang dipilih adalah *Cyclone*. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan nilai efisiensi dari *cyclone* sebesar 72,35%.

**Kata Kunci :** Polutan, *Cyclone*, Industri Makanan dan Minuman, Pasuruan

## **ABSTRACT**

*The use of coal fuel to support the production process of a factory can cause pollutants that can cause air pollution and are difficult to control. Recently, many industries have become aware of environmental sustainability by converting their fuel into biomass. PT XYZ is an industry located in Pasuruan Regency that operates in the food and beverage sector. PT XYZ has changed its fuel from coal to biomass in the form of candlenut shells and wood chips. This design aims to re-design air pollution control equipment by referring to Minister of Environment and Forestry Regulation No.07 of 2007. Pollutants produced by PT XYZ include SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> and particulates. The controller chosen is Cyclone. Based on the calculations that have been carried out, the efficiency value of the cyclone is 72.35%.*

**Keywords:** *Pollutant, Cyclones, Food and Beverage Industry, Pasuruan*

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan industri pada era globalisasi yang semakin pesat akhir-akhir ini, membawa dampak baik positif maupun negatif. Dampak dari akibat semakin berkembangnya industri-industri yang ada di Indonesia salah satunya adalah pencemaran udara akibat polusi yang dihasilkan dari proses produksi. Permasalahan tersebut dapat memicu terjadinya kerusakan lingkungan.

Beriringan dengan semakin berkembangnya industri di era globalisasi maka, pemakaian bahan bakar fosil juga terus mengalami peningkatan, sementara jumlah cadangan semakin menipis, harga yang tidak stabil (cenderung terus meningkat) dan isu-isu bahwa bahan bakar fosil menyebabkan pemanasan global serta penyebab terjadinya kerusakan lingkungan sudah mulai terbukti. Upaya untuk meminimalisir kemungkinan terburuk dari dampak pemakaian bahan bakar fosil, maka perlu adanya sumber energi terbarukan menjadi salah satu alternatif pengganti bahan bakar fosil (Efendi, Hermanto, & Sungkono, 2022).

Kemiri (*Aleurites moluccana*) merupakan tanaman dengan produktivitas sebesar 0,6 ton/Ha. Hasil pengolahan kemiri dapat menghasilkan limbah berupa tempurung mencapai 193,36 kg/ ton (Abineno & Koyslal, 2018). Pada umumnya, masyarakat membuang kulit atau kemiri begitu saja, meskipun ada sebagian masyarakat memanfaatkannya kembali menjadi bahan bakar pengasapan kemiri agar tetap kering. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan memanfaatkan tempurung kemiri menjadi energi melalui gasifikasi.

PT XYZ terletak di Kecamatan Beji, Pasuruan, Jawa Timur. PT XYZ merupakan Perusahaan yang bergerak dibidang industri makanan dan minuman. Polutan yang dihasilkan selama kegiatan produksi PT XYZ berasal dari katel uap (*boiler*) dan *dryer*. Kedua alat tersebut menghasilkan polutan berupa emisi udara yang dikeluarkan melalui cerobong yang berasal dari proses produksi. Emisi yang dikeluarkan melalui cerobong merupakan emisi yang dapat mencemari lingkungan.

Saat ini, PT XYZ mengganti bahan bakarnya menjadi campuran antara cangkang kemiri dengan chip kayu. Bahan bakar yang digunakan sebelumnya, yaitu batubara. Batubara memberikan hasil pembakaran yang optimal untuk menunjang proses produksi PT XYZ. Akan tetapi, penggunaan bahan bakar batubara harus dikendalikan dengan alat pengendali yang optimal dan membutuhkan biaya yang relatif lebih mahal. Hal ini dikarenakan polutan yang dihasilkan oleh pembakaran batubara memiliki karakteristik yang sangat berbahaya apabila tidak dikendalikan oleh alat pengendali optimal. Selain karena alat pengendali harus optimal, penggunaan batubara juga membutuhkan biaya yang cukup mahal dalam proses perawatan alat pengendali pencemaran udara.

Cangkang kemiri dan chip kayu yang digunakan oleh PT XYZ di impor dari kota Jepara. Dengan mengganti bahan bakar yang digunakan untuk menunjang proses produksinya, maka perlu adanya penyesuaian alat pengendali yang sudah dimiliki oleh PT XYZ dengan bahan bakar yang baru. Hal ini dikarenakan polutan yang nantinya dihasilkan oleh Cangkang Kemiri dan Chip Kayu berbeda dengan polutan yang dihasilkan dari pembakaran batubara. Perubahan bahan bakar yang sebelumnya menggunakan batubara yang diubah menjadi menggunakan campuran antara cangkang kemiri dan chip kayu, diharapkan dapat memberikan efisiensi biaya yang digunakan dalam merawat dan mengendalikan polutan yang dihasilkan, serta dapat menjaga kualitas udara di lingkungan PT XYZ.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, didapatkan identifikasi masalah yang dapat di gunakan sebagai acuan Perancangan adalah sebagai berikut :

1. Biaya yang dikeluarkan untuk mengendalikan polutan dari hasil pembakaran batubara pada PT XYZ relatif lebih mahal
2. PT XYZ mengganti bahan bakar produksinya yang sebelumnya batu bara menjadi campuran antara cangkang kemiri dan chip kayu

### **1.3 Pembatasan Masalah**

Pembatasan masalah bertujuan untuk mengarahkan Perancangan agar lebih terfokus pada tujuan tertentu. Pada Perancangan ini terdapat cakupan yang sangat luas untuk dipertimbangkan dan diperhatikan. Sehingga Perancangan ini perlu adanya pembatasan masalah yang terdiri dari :

1. Wilayah Perancangan yang dipilih adalah PT XYZ terletak di Kecamatan Beji, Pasuruan, Jawa Timur.
2. Data yang digunakan baik data sekunder maupun data primer bersumber dari PT XYZ dan dinas terkait.
3. Perancangan hanya mempertimbangkan kualitas udara keluaran produksi dan kemampuan finansial perusahaan

### **1.4 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam Perancangan ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana emisi yang dihasilkan dari proses produksi di PT XYZ?
2. Bagaimana kondisi eksisting alat pengendali pencemaran udara di PT XYZ?
3. Bagaimana perancangan alat pengendali pencemaran udara yang sesuai dengan kondisi eksisting untuk meminimalisir emisi yang dihasilkan dari aktivitas produksi?

### **1.5 Rumusan Tujuan**

Tujuan dari Perancangan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui emisi yang dihasilkan dari proses produksi di PT XYZ
2. Menganalisis kondisi eksisting alat pengendali pencemaran udara di PT XYZ
3. Merancang alat pengendalian pencemaran udara yang sesuai dengan kondisi eksisting untuk meminimalisir emisi yang dihasilkan dari aktivitas produksi

### **1.6 Rumusan Manfaat**

1. Bagi IPTEK
  - Memberikan referensi dalam pengendalian pencemaran udara
  - Memberikan informasi pengaruh pencemaran udara khususnya pada kegiatan industri makanan dalam kemasan terhadap lingkungan

2. Bagi Perusahaan

Memberikan usulan desain alat pengendalian pencemaran udara yang dapat diaplikasikan pada usaha yang dijalankan

3. Bagi Masyarakat

- Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai kualitas udara pada PT XYZ
- Dapat meningkatkan kualitas udara di masyarakat yang bermukim di sekitar PT XYZ

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, J., & Hasibuan, F. A. (2019). PENGARUH DAMPAK PENCEMARAN UDARA TERHADAP KESEHATAN UNTUK MENAMBAH PEMAHAMAN MASYARAKAT AWAM TENTANG BAHAYA DARI POLUSI UDARA. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Riau IV*, 1-7.
- Abineno, J. C., & Koyslal, J. A. (2018). GASIFICATION OF CANDLENUT SHELL USING UPDRAFT GASIFIER AT. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 175-180.
- Ajis, A. A., Widiarsa, F. A., & Ma'ruf, M. (2015). Analisis Efisiensi Termal Tungku Biomassa Menggunakan Bahan Bakar Kayu Bakar. *Transmisi*, 9-18.
- Appendix B.2. (1996). Generalized Particle Size Distributions. United States.
- Ar Raisi, A. F. (2017). *Perhitungan Pressure Drop dan Kapasitas Udara pada Fly Ash Pneumatic Conveyin di PT Petrokimia Gresik*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Bashir, K. (2015). Design and Fabrication of Cyclone Separator. *ResearchGate*.
- Budiman, W. N. (2018). *Perencanaan Emisi PM10 pada Industri Peleburan Baja Cilegon - Banten*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Chen, C.-J., & Wang, L. F. (2000). Cost-benefit analysis of electrocyclone and cyclone. *ScienceDirect*, 285-292.
- Darmono. (2001). *Lingkungan Hidup dan Pencemarannya, Hubungannya dengan Toksikologi Lingkungan*. Jakarta: UI Press.
- Dewapandhu, B. A., & Pribadi, A. (2023). Analisis Penyebaran Gas Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) di Jalan Raya Dramaga – Ciampea Kabupaten Bogor dengan Menggunakan Model Caline - 4. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 67-76.
- Efendi, R., Hermanto, & Sungkono. (2022). ANALISIS KARAKTERISTIK BRIKET DARI CANGKANG KEMIRI . *Jurnal Teknik Mesin*, 77-82.

- Inaku, A. H., & Novianus, C. (2020). Pengaruh Pencemaran Udara PM<sub>2,5</sub> dan PM<sub>10</sub> Terhadap Keluhan Pernapasan Anak di Ruang Terbuka Anak di DKI Jakarta. *ARKESMAS*, 1-8.
- Jainal Abidin, F. A. (2019). PENGARUH DAMPAK PENCEMARAN UDARA TERHADAP KESEHATAN UNTUK MENAMBAH PEMAHAMAN MASYARAKAT AWAM TENTANG BAHAYA DARI POLUSI UDARA. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Riau IV*, 1-7.
- Kasanah, M., Setiani, O., & Joko, T. (2016). Hubungan Kadar Timbal (Pb) Udara dengan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah pada Pekerja Pengecatan Industri Karoseri di Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 825-832.
- Khakam, M. N., & Hendriawan, A. (2021). *Simulasi Sistem Kontrol Induced Draft (ID) Fan sebagai Furnace Pressure Control pada Boiler di PLTU Paiton Unit 7 dan 8*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Natsir, T. A., Pambarep, Y. W., Susetyaningsih, R., Setyanto, K., & Triastianti, R. D. (2017). Penggunaan Armod untuk Kajian Simulasi Dampak Pencemaran Karbon Monoksida di Kota Yogyakarta Akibat Emisi Kendaraan Bermotor. *Manusia dan Lingkungan*, 11 - 16.
- Perindustrian. (2014). *Undang-Undang Republik Indonesia*, 1-85.
- Prasad, S., Schweizer, C., Bagaria, P., & Saini, A. (2021). Investigation of Particle Density on Dust Cloud Dynamics in a Minimum Ignition Energy Apparatus Using Digital In-Line Holography. *ScienceDirect*, 297 - 303.
- Pratama, A. N., Sriyanti, & Guntoro, D. (2019). Pengaruh Kualitas Batubara sebagai Bahan Bakar Utama dalam Proses Pembakaran Bahan Baku Klinker di PT Semen Jawa (Scg), Desa Sinaresmi Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. *Prosiding Teknik Pertambangan*, 1-6.
- Rahayu, W. I., & Shafina, M. R. (2022). Aplikasi Analisis Kelayakan Sistem untuk Pengukuran Usability dengan Menerapkan Metode USE QUESTIONNAIRE. *Jurnal Teknik Informatika*, 14.
- Rahmawati, F., Samadikun, B. P., & Hadiwidodo, M. (2020). Evaluasi Kinerja Alat Pengendali Partikulat Cyclone dan Wet Scrubber Unit Paper Mill 7/8 PT Pura Nusapersada Kudus. *Presipitasi*, 144-153.

- Rochmanto, B., Setiaprada, H., Haryono, I., & Yubaidah, S. (2023). A Study of Kinematic Viscosity Approach with Air as a Gas Medium for Turbine Flowmeter Calibration. *ScienceDirect*, 95.
- Setiawan, I. F., & Prabowo, H. (2021). Analisis Pengaruh Pemberian Cangkang Kemiri Terhadap Nilai Parameter Batubara di CV. Bara Mitra Kencana, Kota Sawahlunto, Sumatera Barat. *Jurnal Bina Tambang*, 14-23.
- Simanjuntak, S. (2010). *Kehilangan Energi pada Pipa Baja dan Pipa PVC*. Medan: Lembaga Penelitian Universitas HKBP Nommensen.
- Sugiarti. (2009). Air Pollutan Gasses and The Influence of Human Health. *Jurnal Chemical*, 50-58.
- Sugiharto, A. (2021). Tinjauan Teknis Pengoperasian dan Pemeliharaan Boiler. *Forum Teknologi*, 56-69.
- Theodore, L. (2008). *Air Pollution Control Equipment Calculations*. United States of America: John Wiley & Son, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Wangsa, D., Bachtiar, V. S., & Raharjo, S. (2022). Uji Model AERMOD terhadap Sebaran PM10 di Sekitar Kawasan PT Semen Padang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 291-301.
- Wardhana, W. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- PermenLH No. 7 Tahun 2007 Tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak bagi Katel Uap
- PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- PP No. 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara