

No. Urut : 016 A /UN7.F3.6.8.TL/DL/VII/2022

LAPORAN TUGAS AKHIR

**RE-DESAIN ALAT PENGENDALI PENCEMARAN UDARA PADA
BOILER BERBAHAN BAKAR BATUBARA DI INDUSTRI TEKSTIL
KLATEN**



**DISUSUN OLEH:
HANIF KUSUMASASMITA
21080119120010**

**PROGRAM STUDI S1
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul

RE-DESAIN ALAT PENGENDALI PENCEMARAN UDARA PADA BOILER BERBAHAN BAKAR BATUBARA DI INDUSTRI TEKSTIL KLATEN

disusun oleh:

Hanif Kusumasasmita 21080119120010

Telah disetujui dan disahkan pada:

Hari :

Tanggal :

Menyetujui,

Penguji I

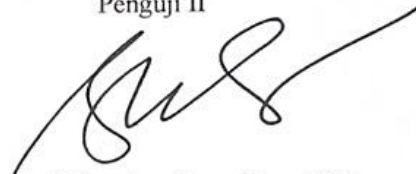


Prof. Ir. Mochamad Arief Budihardjo S.T.,
M.Eng.Sc, Env.Eng, Ph.D., IPM. ASEAN
Eng.

NIP. 197409302001121002

Pembimbing I

Penguji II



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

NIP. 197805142005011001

Pembimbing II



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

NIP. 197402141999031002



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

NIP. 197301302000032001

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Lingkungan



Dr. Ing. Sudarno S.T., M.Sc.
NIP. 197401311999031003

ABSTRAK

Udara menjadi salah satu unsur penting bagi makhluk hidup. Indonesia merupakan negara dengan konsentrasi polusi udara tertinggi ke-17 di dunia. Secara umum, rata-rata PM_{2,5} di Indonesia sebesar $34,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yang salah satu penyebabnya pada sektor Industri (IQAir, 2021). Industri Tekstil dan Produk Tekstil (TPT) berkontribusi menyerap tenaga kerja sebesar 3,65 juta orang (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2022). Terdapat 43 perusahaan industri Tekstil dan Produk Tesktil (TPT) dari 146 perusahaan yang ada di Klaten (BPS Kab. Klaten, 2017). PT XYZ merupakan salah satu industri besar dengan karyawan >750 orang. PT. XYZ ini cukup dekat dengan daerah pemukiman, sehingga berpotensi memberikan dampak yang buruk. Disamping itu PT. XYZ berencana untuk meningkatkan kapasitas produksinya. Perencanaan ini bertujuan untuk re-desain alat pengendali emisi dengan mengacu pada Permen LHK No. 07 Tahun 2007 dan. Hasil dari perencanaan ini, yaitu diketahui proses yang menghasilkan polutan emisi pada PT. XYZ, yaitu kegiatan non produksi, yaitu unit Boiler yang menghasilkan 4 jenis polutan emisi antara lain SO₂, NO₂, CO dan Partikulat (TSP). Alat pengendali pencemaran udara (PPU) yang dipilih adalah *Wet scrubber* jenis *Packed tower* dengan efisiensi *removal* sebesar 90-99%.dapat mengurangi konsentrasi emisi SO₂ : 72% , NO₂ : 92%, dan Partikulat : 90%.

Kata Kunci : *Wet scrubber* , Boiler, Industri Tekstil, Klaten

ABSTRACT

Air is one of the important elements for living things. Indonesia is the country with the 17th highest concentration of air pollution in the world. In general, the average PM_{2.5} in Indonesia is 34.3 µg/m³ which is one of the causes in the Industrial sector (IQAir, 2021). The Textile and Textile Products Industry (TPT) contributes to absorbing a workforce of 3.65 million people (Ministry of Industry of the Republic of Indonesia, 2022). There are 43 textile and textile products (TPT) industry companies from 146 companies in Klaten (BPS Kab. Klaten, 2017). PT XYZ is one of the major industries with >750 employees. PT. XYZ is quite close to residential areas, so it has the potential to have a bad impact. Besides that, PT. XYZ plans to increase its production capacity. This planning aims to re-design emission control equipment with reference to the Minister of Environment and Forestry Regulation No. 07 of 2007 and. The result of this planning is known the process that produces emission pollutants in PT. XYZ, which is a non-production activity, namely boiler units that produce 4 types of emission pollutants including SO₂, NO₂, CO and Particulates (TSP). The air pollution control tool (PPU) chosen is a Wet scrubber type Packed Tower with a removal efficiency of 90-99%.can reduce the concentration of SO₂ emissions: 72%, NO₂: 92%, and Particulates: 90%.

Keywords : Wet scrubber, Boiler, Textile Industry, Klaten

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udara menjadi salah satu unsur paling penting selain air, yang keberadaannya menjadi hal vital bagi planet bumi dan seisinya, yaitu kehidupan manusia maupun makhluk hidup lainnya. Hal paling nyata adalah untuk bernapas. Tanpa udara manusia dan makhluk hidup lainnya tentu akan mati dan tidak bisa hidup. Udara merupakan campuran dari bermacam gas tidak berwarna dan tidak berbau, seperti O₂ dan N₂ yang memenuhi permukaan bumi.

Menurut Laporan Kualitas Udara Dunia *IQAir 2021*, Indonesia merupakan negara dengan konsentrasi polusi udara tertinggi ke-17 di dunia. Secara umum, rata-rata PM_{2,5} di Indonesia sebesar 34,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ yang disebabkan oleh berbagai kegiatan manusia selain kegiatan pembakaran hutan terbuka dan yang menjadi sorotan pada sektor Industri.

Industri adalah kegiatan ekonomi yang mengubah bahan baku, barang setengah jadi dan/atau barang jadi menjadi barang yang mempunyai kegunaan tinggi, termasuk kegiatan perencanaan dan perancangan industri (Undang-Undang Republik Indonesia No.5 Tahun 1984 tentang Perindustrian). Industri tekstil menjadi salah satu industri yang memberikan kontribusi besar pada sektor barang ekspor nonmigas.

Industri Tekstil dan Produk Tekstil (TPT) mempunyai peran strategis dalam upaya pembangunan nasional. Daya saing industri di Tanah Air didukung, bersamaan dengan itu semakin kompetitif dengan tingginya permintaan dari dalam negeri serta sektor ekspor. Berdasarkan siaran pers dari Kemenperin (8 November 2022), sektor industri pengolahan nonmigas ini yang mencatatkan pertumbuhan sebesar 4,83% pada triwulan II tahun 2022, yang dimana lebih tinggi dari periode yang sama pada tahun 2021 di angka 4,12%. Merujuk pada data Badan Pusat Statistik Nasional (BPS), industri pengolahan nonmigas menjadi sektor yang konsisten dalam memberikan kontribusi paling besar terhadap PDB nasional. Industri Tekstil dan Produk Tekstil (TPT) juga berkontribusi menyerap

tenaga kerja sebesar 3,65 juta orang berdasarkan data Kemenperin pada Agustus 2021.

Klaten merupakan salah satu kabupaten yang memiliki potensi strategis dalam sektor perindustrian. Hal ini terbukti dengan data jumlah perusahaan sedang hingga besar sebanyak 146 perusahaan dengan 43 diantaranya adalah industri Tekstil dan Produk Tekstil (TPT) yang tersebar di berbagai kecamatan yang ada di Klaten (BPS Kab. Klaten, 2017). Keberadaan dan peran industri tekstil ini memiliki dampak pada PDRB Kabupaten Klaten, perannya mendorong perekonomian daerah khususnya dalam hal penyerapan tenaga kerja lokal, nilai produksi yang dihasilkan, dan pemasaran produk (lokal, regional dan internasional). Berdasarkan data pada *IQAir* Kabupaten Klaten yang diperbarui pada 9 Februari 2023, tingkat polusi udara pada kabupaten Klaten tergolong pada tingkatan sedang, dengan indeks kualitas udara 70 dengan polutan utama berupa partikulat (PM_{2,5}) dengan konsentrasi sebesar 21,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ yang dimana konsentrasinya 4,2 kali lipat dari panduan kualitas udara tahunan *World Health Organization* (WHO). Berdasarkan Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah (SLHD) Kabupaten Klaten, kegiatan industri tekstil merupakan salah satu industri yang menjadi sumber pencemaran udara di Kabupaten Klaten .

PT XYZ merupakan salah satu industri tekstil yang sudah cukup lama beroperasi di Klaten, yakni mulai beroperasi pada 2 Februari 1991. Perusahaan ini terletak di Kelurahan Jatimulyo, Kecamatan Pedan, Klaten. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Klaten, perusahaan ini tergolong industri pengolahan besar karena jumlah tenaganya mencapai lebih dari 100 orang, yaitu >750 orang karyawan. Sebagai salah satu industri tekstil terbesar di Kabupaten Klaten, tentunya keberadaan PT. XYZ akan memberikan dampak yang terhadap lingkungan sekitar, baik secara fisik, dan ekonomi. Meskipun kehadirannya memberikan dampak yang baik bagi perekonomian masyarakat dan berada pada berizin, pabrik tekstil PT. XYZ ini cukup dekat dengan daerah pemukiman warga, sehingga berpotensi memberikan dampak yang tidak baik bagi lingkungan pemukiman. Disamping itu PT.XYZ berencana untuk meningkatkan kapasitas produksinya dimana pada salah satu tahapan proses produksi kain *gray*

memerlukan uap panas (*steam*). Untuk menghasilkan *steam*, PT. XYZ menggunakan boiler dengan bahan bakar batubara yang merupakan fosil untuk menghasilkannya. Pembakaran yang terjadi pada boiler ini merupakan pembakaran yang tidak sempurna, sehingga gas buang dari hasil pembakarannya berpotensi menghasilkan polusi udara.

Pembakaran bahan bakar pada boiler berbahan bakar batubara menimbulkan polusi berupa emisi udara melalui cerobong asap. Emisi yang dikeluarkan dari cerobong asap, baik berupa partikel maupun gas, merupakan emisi yang dapat mencemari lingkungan. Oleh karena itu, polutan yang berasal dari produk pembakaran harus diperlakukan terlebih dahulu sedemikian rupa sehingga memenuhi parameter baku mutu yang tercantum pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 07 Tahun 2007 Lampiran IV, yang berkaitan dengan baku mutu emisi dari sumber ketel uap (boiler), sebelum dilepaskan ke lingkungan. Beberapa alat untuk mengendalikan emisi polutan udara antara lain *cyclone*, *bag filter*, dan *scrubber*. Meskipun telah memiliki alat pengendali pencemaran udara, namun belum di desain sesuai dengan standar pengendali pencemaran udara yang berlaku dan adanya rencana peningkatan kapasitas produksi maka peralatan pengendali juga harus diperbarui sesuai persetujuan teknis yang berlaku.

Oleh karena itu, dibutuhkan perancangan alat pengendali pencemaran udara untuk mengatasi permasalahan emisi udara hasil kegiatan industri tekstil di PT XYZ sehingga dapat mengurangi potensi pencemaran udara ambien di wilayah tersebut.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, didapatkan identifikasi masalah yang digunakan sebagai acuan perencanaan yaitu:

1. Kegiatan produksi di PT XYZ menghasilkan produk sampingan berupa emisi gas buangan.
2. Kondisi eksisting alat pengendalian pencemaran udara di PT XYZ.
3. Kapasitas produksi di PT XYZ meningkat sehingga diperlukan pembaruan alat pengendali pencemaran udara.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, rumusan masalah pada perencanaan ini yaitu:

1. Bagaimana emisi yang dihasilkan dari proses produksi kain *gray* di PT XYZ?
2. Bagaimana kondisi eksisting alat pengendalian pencemaran udara di PT XYZ?
3. Bagaimana perancangan alat pengendali pencemaran udara yang sesuai dengan kebutuhan produksi PT XYZ dalam meningkatkan kualitas udara?

1.4 Rumusan Tujuan

Rumusan tujuan pada perencanaan ini, yaitu:

1. Mengetahui emisi yang dihasilkan dari proses produksi kain *gray* di PT XYZ.
2. Menganalisis kondisi eksisting alat pengendalian pencemaran udara di PT XYZ.
3. Merancang alat pengendali pencemaran udara yang sesuai dengan kebutuhan produksi PT XYZ dalam meningkatkan kualitas udara.

1.5 Pembatasan Masalah

Pada perencanaan ini terdapat cakupan yang sangat luas untuk dipertimbangkan dan diperhatikan. Sehingga perencanaan ini perlu adanya pembatasan masalah yang terdiri dari

1. Wilayah perencanaan yang dipilih adalah PT XYZ.
2. Data yang digunakan baik data sekunder maupun data primer bersumber dari PT XYZ serta dinas terkait.
3. Perencanaan hanya mempertimbangkan kualitas udara keluaran produksi, kapasitas produksi serta kemampuan finansial perusahaan.

1.6 Rumusan Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari perencanaan ini meliputi

1. Bagi IPTEK

Memberikan referensi dalam pengendalian pencemaran udara dan informasi pengaruh pencemaran udara khususnya pada kegiatan industri tekstil terhadap lingkungan.

2. Bagi Perusahaan

Memberikan usulan desain alat pengendalian pencemaran udara yang dapat diaplikasikan pada usaha yang di jalankan.

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

- 41, P. P. N. (1999). PP No. 41/1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara. *Yayasan Terumbu Karang Indonesia*, 41, 1–34.
- Air Pollution Control and Design for Industry by Cheremisinoff, PaulN* (z-lib.org). (n.d.).
- Anon. (1997). Air pollution control equipment. In *Environmental Engineering* (Vol. 10, Issue 4). [https://doi.org/10.1016/0045-6535\(82\)90197-7](https://doi.org/10.1016/0045-6535(82)90197-7)
- Asmara, A., Lis Purnamadewi, Y., Mulatsih, S., & Novianti, T. (2013). *STRATEGI PENGUATAN STRUKTUR INDUSTRI TEKSTIL DAN PRODUK TEKSTIL DALAM MEREDUKSI PENGANGGURAN DI INDONESIA (Strengthening Structure Strategy of Textile and Clothing Industry in Reducing Unemployment in Indonesia): Vol. II.*
- EPA. (2014). *Clearinghouse for Inventories & Emissions Factors Emissions Factors & AP 42 , Compilation of Air Pollutant Emission Factors. 1, 23–25.*
- Joseph, G. T., Peterson, M. M., & Tusa, N. (n.d.-a). *ScrJoseph, G. T., Peterson, M. M., & Tusa, N. (n.d.). Scrubber Systems Operation Review Self-Instructional Manual APTI Course SI:412C Second Edition Instructional Designer (First Edition) Instructional Designer (Second Edition).ubber Systems Operation Rev.*
- Joseph, G. T., Peterson, M. M., & Tusa, N. (n.d.-b). *Scrubber Systems Operation Review Self-Instructional Manual APTI Course SI:412C Second Edition Instructional Designer (First Edition) Instructional Designer (Second Edition).*
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2013). Pedoman Teknis Penyusunan Inventarisasi Emisi Pencemar Udara di Perkotaan. *Pedoman Teknis Penyusunan Inventarisasi Emisi Pencemar Udara Di Perkotaan.*
- Moertinah, S. (2008). *Peluang-Peluang Produksi Bersih Pada Industri Tekstil Finishing Bleaching (Studi Kasus Pabrik Tekstil Finishing Bleaching Pt. Damaitex Semarang).* 1–90.
- PP Republik Indonesia Nomor 22. (2021). Presiden republik indonesia. *Peraturan*

Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, 1, 1–5.

http://www.who.int/water_sanitation_health/emergencies/infcontrol/en/%0Ahttps://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjWxrKeif7eAhVYfysKHcHWAOWQFjAAegQICRAC&url=https%3A%2F%2Fwww.ojk.go.id%2Fid%2Fkanal%2Fpasar-m

Prilila, G. F., Wardhana, I. W., & Sutrisno, E. (2016). Estimasi Sebaran dan Analisis Risiko TSP dan Pb di Terminal Bis Terhadap Kesehatan Pengguna Terminal. *Jurnal Teknik Lingkungan, 5*(4), 1–12.

Schiffner, K. C. (n.d.). *Air Pollution Control Equipment Selection Guide Second Edition.*

Soemargono, F. (1977). Modul Pengendalian Emisi. *Archipel, 13*(1), 15–20.

States, U. (1984). *APTI Course Sl : 412C Wet scrubber Plan Review Self-instructional Guidebook Course Sl : 412C Wet scrubber Plan Review Self-instructional Guidebook.*

Sugiharto, A. (2012). Tinjauan teknis pengoperasian boiler dan pemeliharaan boiler. *Forum Teknologi, 06*(2).

Tulandi, D. G., & Handriyono, R. E. (n.d.). *Analisis Konsentrasi CO Pada Kegiatan Industri Pengasapan Ikan Di Tambak Wedi Surabaya.*

UNEP. (2006). *Energy Efficiency Guide for Industry in Asia: Pump & Pumping Systems.*

Wiedinmyer, C., Akagi, S. K., Yokelson, R. J., Emmons, L. K., Al-Saadi, J. A., Orlando, J. J., & Soja, A. J. (2011). The Fire INventory from NCAR (FINN): A high resolution global model to estimate the emissions from open burning. *Geoscientific Model Development, 4*(3), 625–641. <https://doi.org/10.5194/gmd-4-625-2011>