

## KEMAMPUAN BAG FILTER DALAM PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA DI PT POWER STEEL INDONESIA

Ramadani Diana Putra<sup>1</sup>, Yunita Desmaliya<sup>2</sup>, M. Fajar Nugraha<sup>3</sup>, Farah Salsabila<sup>4</sup>,  
Zora Gelantina<sup>5</sup>, M. Ridho Ulya<sup>6\*</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Jl. Prof.  
Dr. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia.

\*E-mail: [m.ridhoulya@eng.unila.ac.id](mailto:m.ridhoulya@eng.unila.ac.id).

### Abstrak

Pencemaran udara akibat aktivitas industri, khususnya di sektor peleburan besi, memiliki dampak serius terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Studi ini membahas kemampuan bag filter dalam pengendalian pencemaran udara di PT Power Steel Indonesia, Kabupaten Tangerang. *Bag filter* terbukti efektif dalam menangkap partikel kecil seperti PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub> yang dihasilkan dari proses peleburan besi. Penelitian ini mengidentifikasi polutan utama seperti karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), dan partikel halus lainnya yang melebihi baku mutu emisi. *Bag filter*, dengan mekanisme penyaringan yang melibatkan intersepsi, difusi, dan impaksi, mencapai efisiensi hingga 75%, lebih tinggi dibandingkan metode lain seperti *wet scrubber*. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi *bag filter* dapat meningkatkan kualitas udara secara signifikan dan memberikan dampak positif terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan.

**Kata kunci:** : pencemaran udara, bag filter, polutan industri.

### 1. Pendahuluan

Pencemaran udara merupakan salah satu isu lingkungan yang paling mendesak di dunia saat ini. Dengan meningkatnya aktivitas industri, urbanisasi, dan penggunaan bahan bakar fosil, kualitas udara di banyak daerah semakin menurun. Pencemaran udara tidak hanya berdampak pada lingkungan, tetapi juga memiliki konsekuensi serius bagi kesehatan manusia dan ekosistem. Emisi gas rumah kaca dan partikel berbahaya dari kendaraan bermotor, pabrik, dan pembakaran limbah menyebabkan polusi udara yang parah. Jenis-jenis polutan seperti karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), dan partikel halus (PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub>) dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, termasuk penyakit pernapasan, penyakit jantung, dan bahkan kematian dini.

Industri manufaktur merupakan sumber polusi udara tidak bergerak dan memiliki dampak besar terhadap buruknya kualitas udara di wilayah perkotaan. Polusi yang berasal dari sektor industri memiliki potensi bahaya yang signifikan terhadap kesehatan manusia, termasuk berbagai jenis polutan udara seperti PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, Black Carbon (BC), dan Organic Carbon (OC) (Fedora dan Ariaji, 2022). Permasalahan ini terjadi pada PT Power Steel Indonesia sebagai pabrik peleburan besi bekas di kawasan Cibarengkok, Desa Peusar, Kecamatan Panongan, Kabupaten Tangerang.

Polutan dan gas pencemar yang dihasilkan dari aktivitas industri oleh PT Power Steel Indonesia menyebabkan dampak terhadap lingkungan dan Kesehatan. Adapun dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan berupa penurunan kualitas udara, timbulnya bau tidak sedap dan penurunan kualitas air tanah serta dampak

terhadap kesehatan manusia berupa gangguan pernafasan (batuk-batuk, asma, dan bronkitis), penyakit jantung kardiovaskular, dan penurunan angka harapan hidup. Dampak dari gas CO<sub>2</sub> terhadap kesehatan dapat menyebabkan kematian mendadak karena kekurangan gas oksigen di dalam tubuh. Beberapa penelitian menghubungkan antara pajanan pencemar partikulat (PM<sub>10</sub>) serta beberapa gangguan berupa meningkatnya gejala gangguan pernapasan yaitu iritasi, menurunnya fungsi paru-paru, memperparah penyakit asma, menimbulkan bronchitis kronis, serangan jantung ringan, kematian dini bagi penderita penyakit jantung dan paru-paru (Hasan et al., 2020). Dampak dari partikel kecil polutan yaitu PM<sub>2.5</sub> yang dapat menembus ke dalam sistem pernapasan dan juga paru-paru kebanyakan bersumber dari pembakaran kayu, knalpot kendaraan, produksi industri dan pastinya bahan bakar fosil (Widyaningrum, 2019).

Dari kasus pencemaran udara yang dilakukan oleh PT Power Steel Indonesia telah menyalahi peraturan perundang undangan, berupa pelanggaran terhadap UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup mengatur bahwa setiap kegiatan yang berdampak pada lingkungan, termasuk industri peleburan logam, harus memenuhi standar lingkungan yang ditetapkan oleh pemerintah. Pada industri tersebut sebelumnya menggunakan alat *fume extraction hood* yang terdiri dari sepuluh tungku peleburan (*furnace*) dilengkapi dengan *hood* yang berfungsi untuk menangkap emisi debu dan asap yang dituangkan ke teko (penampungan). Meskipun telah dilakukan upaya pengendalian oleh pihak industri, namun tidak memberikan hasil yang optimal

Dari permasalahan tersebut dapat dilakukan perencanaan strategi pengelolaan yang efektif. Salah satu teknologi yang dapat digunakan dalam mengendalikan polutan

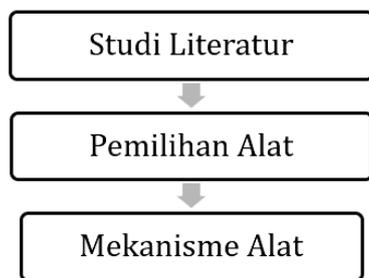
pada industri peleburan besi bekas adalah *bag filter*. Alat ini efektif untuk menangkap partikel kecil (hingga ukuran mikron) dibandingkan dengan alat pengendalian pencemaran udara lainnya. Dengan melakukan kajian mendalam, diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai proses pengelolaan polutan, serta mendorong langkah-langkah efektif yang lebih baik dalam mengurangi pencemaran udara. Melalui upaya tersebut diharapkan kualitas udara di Kabupaten Tangerang dapat diperbaiki, sehingga dapat menciptakan udara yang lebih bersih dan sehat bagi masyarakat.

## 2. Metodologi

Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan informasi yang relevan mengenai teknologi pengendalian pencemaran udara terkait permasalahan pada industri peleburan besi. Hal ini bertujuan untuk memilih berbagai teknologi yang telah diterapkan dalam pengendalian pencemaran udara dan memahami teori-teori yang mendasari pengendalian pencemaran udara sebagai acuan dalam merancang alat yang efektif. Ini meliputi studi tentang mekanisme pengendalian polutan dan efisiensi berbagai metode yang ada.

Setelah melakukan pengamatan dan studi literatur, langkah selanjutnya adalah menentukan alat yang cocok untuk pengendalian pencemaran udara di PT Power Steel Indonesia. Proses ini melibatkan beberapa langkah kunci mengidentifikasi kebutuhan spesifik berdasarkan jenis dan tingkat polutan yang dihasilkan, Analisis teknologi yang tersedia meneliti berbagai jenis alat dan teknologi yang ada di pasaran, dan Memastikan bahwa alat yang dipilih tidak hanya efektif dalam mengendalikan polusi, tetapi juga ramah lingkungan. Alat tersebut harus memenuhi standar emisi yang ditetapkan oleh pemerintah.

Setelah menentukan alat yang cocok, langkah berikutnya adalah memahami mekanisme kerja alat tersebut. Adapun alat yang digunakan dalam perencanaan ini adalah bag filter. Struktur *bag filter* sama dengan struktur *vacuum cleaner*. Sistem ini menyaring gas yang mengandung debu menggunakan filter (kantong *filter*), dan hanya gas bersih yang dibuang. Material *filter* yang digunakan meliputi serat seperti poliester, nylon tahan panas, dan serat kaca, dan dipilih tergantung pada sifat gas dan debu. Jika sejumlah besar debu menempel pada permukaan *filter*, kapasitas pengumpulan debu akan menurun, sehingga ketika kapasitas pengumpulan debu mulai menurun, digunakan *backwashing (pulse jet)* untuk menghilangkan debu yang menempel. Debu yang disikat disimpan dalam kotak debu dan dibuang secara berkala.



Gambar 1. Tahapan Metode Pelaksanaan

### 3. Hasil dan pembahasan

#### Industri peleburan besi

PT Power Steel Indonesia merupakan perusahaan industri yang berfokus pada peleburan dan pengolahan besi, berlokasi di Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten. Perusahaan ini berperan sebagai salah satu produsen utama dalam industri baja nasional, menghasilkan berbagai produk berbasis besi dan baja untuk memenuhi kebutuhan pasar domestik maupun internasional.



Gambar 1. Lokasi PT Power Steel Indonesia

Lokasinya yang strategis di kawasan Tangerang, dekat dengan pusat logistik dan distribusi, memberikan keuntungan dalam efisiensi transportasi bahan baku dan produk jadi. Sebagai salah satu pemain utama dalam sektor baja, PT Power Steel Indonesia mendukung pembangunan infrastruktur, konstruksi, dan industri manufaktur di Indonesia. Produknya menjadi komponen kunci dalam berbagai proyek strategis nasional, termasuk jalan tol, pelabuhan, dan gedung bertingkat.

#### Karakteristik polutan

Pencemaran udara yang terjadi di PT Power Steel Indonesia memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan. Hal ini dapat dikatakan demikian karena industri tersebut menghasilkan berbagai jenis polutan pencemar udara yang melebihi baku mutu emisi udara. Menurut data dari AQI kualitas udara pada kabupaten Tangerang dapat ditampilkan pada gambar berikut :



Gambar 2. Data Kualitas Udara Menurut IQAir

Data menunjukkan bahwa konsentrasi polutan seperti PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, dan CO melebihi batas aman, dengan PM<sub>2.5</sub>

mencapai  $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $\text{PM}_{10}$  mencapai  $53.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan CO mencapai  $241.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , yang termasuk dalam kategori tidak sehat untuk kelompok sensitif. Paparan terhadap polutan ini dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, termasuk penyakit pernapasan, penyakit jantung, dan kematian dini.

Karakteristik  $\text{PM}_{2.5}$  adalah partikel debu yang berukuran  $\leq 2,5$  mikrometer atau lebih kecil  $1/30$  bagian dari diameter rambut manusia. Sumber utama  $\text{PM}_{2.5}$  adalah pembakaran, asap rokok, memasak dengan kayu bakar dan aktivitas pertanian (Aulia & Azizah, 2015). Paparan  $\text{PM}_{2.5}$  dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti iritasi mata, batuk, sesak nafas, dan risiko penyakit paru-paru kronis. Ukuran  $\text{PM}_{2.5}$  yang kecil dapat memasuki sirkulasi darah. Masuknya  $\text{PM}_{2.5}$  ke sirkulasi darah dapat menyebabkan kerusakan organ dalam, termasuk gangguan pada kesehatan jantung serta mengganggu kesehatan janin di dalam kandungan. Polusi udara memiliki dampak yang signifikan terhadap kesehatan manusia. Partikel  $\text{PM}_{2.5}$  yang terdapat dalam polusi udara dapat menyebabkan berbagai penyakit pernapasan, kardiovaskular, dan bahkan kanker. Ekosistem juga terpengaruh, dengan polusi udara yang merusak tanaman dan mengurangi kualitas tanah dan air.

Karakteristik  $\text{PM}_{10}$  lebih besar dibandingkan dengan  $\text{PM}_{2.5}$ , dengan partikel yang memiliki diameter antara 2.5 hingga 10 mikrometer. Partikel ini berisi debu kasar, serpihan bahan organik, dan senyawa yang dapat menyebabkan reaksi alergi atau peradangan pada saluran pernapasan (EPA. 2024). Hasil penelitian pada PT Varia Usaha Beton di Sidoarjo tahun 2015 menyatakan bahwa pajanan  $\text{PM}_{10}$  mengakibatkan gangguan kesehatan pada mata seperti kemerahan pada mata (62,5%), pedih pada mata (81,25%) dan gatal pada mata (75%) (Pitaloka APR, 2016).

Karakteristik gas CO yaitu Tidak Berwarna, Tidak Berbau, dan Tidak Berasa. Karbon monoksida adalah gas yang tidak dapat dilihat, dicium, atau dirasakan oleh indra manusia. Karena itu, gas ini sangat berbahaya, terutama di ruang tertutup tanpa ventilasi yang baik. CO adalah gas yang sangat mudah menguap dan akan cepat menyebar di udara. Karbon monoksida sedikit lebih ringan daripada udara, sehingga bisa terdistribusi merata di dalam ruangan tertutup.

### **Kemampuan bag filter dalam mengatasi pencemaran**

*Bag Filter* merupakan alat untuk memisahkan partikel kering dari gas (udara) pembawanya. Di dalam *bag filter*, aliran gas yang kotor akan partikel masuk ke dalam beberapa longsongan *filter* (disebut juga kantong atau *cloth bag*) yang berjajar secara paralel dan meninggalkan debu pada filter tersebut. *Bag filter* merupakan unit pengendali pencemaran udara yang disisihkan melalui mekanisme impaksi, intersepsi dan difusi. *Bag filter* menggunakan bahan *filter* tertentu seperti nilon dan wol untuk menyisihkan partikel dari aliran gas. (EQS Departemen, 2011).

Proses penyaringan pada *bag filter* melibatkan dua tahap utama menangkap partikel dan membuangnya dari sistem. Saat gas atau cairan yang terkontaminasi mengalir melalui *bag filter*, media filter menangkap partikel melalui kombinasi mekanisme, termasuk intersepsi, difusi, dan impaksi inersia. Setelah partikel terperangkap dalam *bag filter*, partikel tersebut harus dibuang secara berkala untuk menjaga efisiensi penyaringan.

Mekanisme kerja *bag filter* melibatkan langkah penyaringan gas kotor masuk ke dalam sistem dan melewati kantong *filter*, pengumpulan debu, backwashing ketika kapasitas pengumpulan debu menurun, pembuangan debu yang terakumulasi disimpan dalam kotak debu dan dibuang secara berkala. Lapisan debu atau *dust cake*

yang terkumpul dalam kain *fabric bag filter* sangat berkontribusi pada besarnya efisiensi pemisahan alat ini. *Cake* tersebut, menjadi pembatas dengan pori melengkung yang menyaring partikel selama melewati *cake*. Temperatur gas hingga 260 °C hingga 288 °C masih dapat ditangani dengan konfigurasi tertentu. *Pressure drop* yang terjadi pada sistem penyaringan alat ini adalah sekitar 5-20 inch H<sub>2</sub>O.

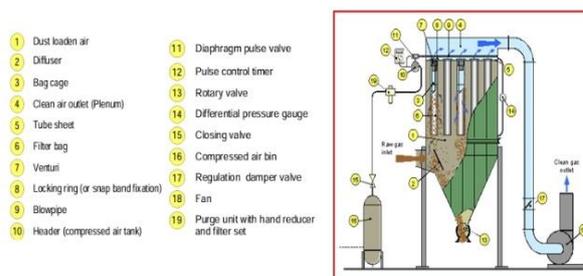
Batasan pada penggunaan *bag filter* adalah karakteristik gas (temperatur dan korosivitas) dan karakteristik partikel (tingkat kelengketan) yang berpengaruh pada kain dan operasi pemisahan yang terjadi. Proses yang terjadi dalam *fabric bag filter* diawali dengan pengaliran produk reaksi berupa campuran antara *carbon black* dengan gas hidrogen, metan, CO<sub>2</sub>, dll. Pengaliran campuran gas ini (*fluffy black*) dibantu dengan menggunakan *fan*. *Fan* tersebut ada yang dipasang pada saluran gas kotor (*positive pressure baghouse*) ada juga yang dipasang pada saluran gas bersih (*negative pressure baghouse*). *Fluffy black* selanjutnya melewati bag filter dan partikel carbon black tertahan pada permukaan kain atau serat. Setelah disaring pada selang waktu tertentu, aliran gas masuk compartment pertama dihentikan dan *fluffy black* dilewatkan melalui compartment

menggunakan *wet scrubber* didapatkan data efisiensi hanya sebesar 67%, dapat dilihat dari hasil penelitian keduanya bahwa yang menggunakan *bag filter* memiliki efisien lebih tinggi dibandingkan *wet scrubber*, Efisiensi unit berbeda jauh, hal ini dapat dikarenakan oleh berbagai faktor. Mulai dari jenis *filter*, bahan *filter* yang digunakan, umur unit, dan berbagai faktor lainnya.

Dengan menerapkan teknologi ini, diharapkan kualitas udara di sekitar PT Power Steel Indonesia dapat diperbaiki secara signifikan, sehingga memberikan manfaat bagi kesehatan masyarakat dan lingkungan (Firdaus dkk, 2023).

### Metode pembersihan bag filter

Meskipun *bag filter* memiliki kinerja penyegelan yang baik, jika tidak dibersihkan dalam waktu lama, juga akan ada polusi di dalam filter, yang akan mempengaruhi efek layanan dan masa pakai *filter*. Adapun langkah-langkah pembersihan *bag filter*, pertama, menghentikan pompa air baku dan menutup katup inlet dan outlet; kedua, membuka katup pembuangan dan katup buang untuk mengalirkan air di *filter*; bongkar *filter* dan bersihkan *bag filter*. Saat membersihkan, hanya memasukkan sedikit deterjen dan merendamnya selama lebih dari sepuluh menit untuk membersihkan kotoran dalam kantong *filter*. Perlu dicatat bahwa harus menggunakan air hangat untuk membersihkan, sehingga pembersihan menjadi lebih bersih. Selain itu, untuk memperpanjang masa pakai *filter bag*, selain pembersihan rutin, perawatan juga harus diperhatikan.



Gambar 3. Alat Bag Filter

Didapatkan data efisiensi unit sebesar 75% untuk *bag filter* yang dapat menurunkan parameter pencemar dengan baik dan efisien, dibandingkan hasil penelitian yang

## 4. Kesimpulan

Pencemaran udara yang disebabkan oleh aktivitas industri, seperti yang terjadi di PT Power Steel Indonesia, memiliki dampak

signifikan terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Polutan seperti PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, dan CO yang melebihi ambang batas aman memicu gangguan pernapasan, kardiovaskular, dan menurunkan kualitas hidup. Solusi yang diusulkan adalah penerapan teknologi *bag filter* yang terbukti lebih efektif dalam mengendalikan polusi udara dibandingkan metode lain seperti *wet scrubber*. Dengan efisiensi penyaringan hingga 75%, *bag filter* mampu mengurangi emisi partikulat secara signifikan, sehingga meningkatkan kualitas udara di sekitar kawasan industri. Implementasi teknologi ini, yang didukung dengan perawatan dan pengelolaan yang baik, diharapkan dapat menciptakan lingkungan yang lebih sehat bagi masyarakat di Kabupaten Tangerang.

#### Daftar pustaka

- Aulia, Z., & Azizah, R. (2015) Karakteristik, Perilaku, Fungsi Paru Pekerja dan Kadar PM<sub>2.5</sub> di Industri Rumah Tangga Cecek Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 8(1), 128-136.
- Fedora, S., & Ariaji, P.E. (2022) Analisis Kebutuhan Penyaringan Udara Untuk Mengatasi Polusi Udara Sebagai Strategi Akupunktur Kota Di Kawasan Industri Pulogadung. *Jurnal Sains, Teknologi, Urban, Perancangan, Arsitektur (Stupa)*, 4(2), 2717-2728.
- Firdaus, N.A., Wulandari, B.M., & Novembrianto, R. (2023) Analisa Efisiensi Unit Bag Filter dan Wet Scrubber terhadap Parameter Partikulat, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, dan Opasitas Pada Industri Besi dan Baja di Surabaya. *Environmental Engineering Journal ITATS*, 3(1), 57-64.
- Hasan, N., Fattah, I., & Risna. (2020) Analisis Pencemaran Udara Akibat Pabrik Aspal Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara. *Madani Legal Review*, 4(2), 108-123.
- [one-health@ugm.ac.id](mailto:one-health@ugm.ac.id). (28 Agustus 2024). Polusi Jakarta Peringkat 1 di Dunia, Bagaimana Dampaknya pada Kesehatan?, <https://ohce.wg.ugm.ac.id/polusi-jakarta-peringkat-1-di-dunia-bagaimana-dampaknya-pada-kesehatan/>, diakses tanggal 11 Desember 2024.
- Pitaloka APR. (2016) Paparan PM<sub>10</sub> dan Keluhan Kesehatan Mata Pekerja Bagian Produksi PT Varia Usaha Beton, Sidoarjo. *J Ilm Keperawatan*, 2(2).
- Widyaningrum, G. L., (2019) Polusi Udara Membunuh Lebih Banyak Orang Dibanding Rokok. *Penelitian*, <https://nationalgeographic.grid.id/read/131669410/penelitian-polusi-udara-membunuh-lebih-banyak-orang-dibanding-rokok>, diakses 9 Juni 2020.
- www.epa.gov. (20 Juni 2024), Particulate Matter (PM) Basics, <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics>, diakses 11 Desember 2024.