

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Masalah masyarakat saat ini adalah meningkatnya jumlah sampah setiap hari. *Level* pertumbuhan jumlah penduduk yang tinggi menyebabkan semakin banyak orang yang menghasilkan sampah dari kebutuhan sehari-hari. Sampah merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia, sampah adalah suatu barang yang terbuang atau dibuang, dan sering dianggap sebagai sesuatu hal yang tidak berguna. Sampah juga merupakan salah satu masalah utamanya di kota-kota besar. Sampah berdampak negatif terhadap lingkungan, karena sampah dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan, gangguan kebersihan, keamanan dan kesehatan. Baik sampah organik maupun anorganik. Jika limbah ini tetap ada, maka akan menjadi masalah yang sangat serius. Timbunan sampah yang terus menerus tentu saja meresahkan masyarakat setempat karena baunya yang tidak sedap dan masalah kesehatan pada lingkungan.

Sampah organik adalah suatu sampah yang dapat mengalami pelapukan (dekomposisi) yang dapat terurai menjadi bahan yang lebih kecil dan tidak berbau (kompos). Kompos merupakan hasil pelapukan dari bahan-bahan organik seperti: daun-daunan, jerami, alang-alang, rumput, dan bahan lain yang sejenis yang proses pelapukannya dipercepat oleh bantuan manusia.

Untuk Sampah pasar terutama pasar tradisional seperti pasar sayur mayur, pasar buah, atau pasar ikan, dan jenisnya sangat beragam. Sekitar 95% sampah yang berasal dari pasar-pasar tersebut berupa sampah organik sehingga lebih mudah ditangani. Masalah pengelolaan sampah semakin kompleks dengan wacana penutupan TPA Bantar Gebang yang menjadi andalan DKI Jakarta (Tempo, 2023). Sementara itu, volume sampah dari pasar tradisional juga menjadi sorotan, di mana Dedi Mulyadi menyebut

pasar sebagai sumber utama sampah organik yang tidak terkelola dengan baik (Kompas, 2022). Hal ini menegaskan pentingnya teknologi pengolahan limbah langsung dari sumbernya seperti incinerator skala kecil untuk pasar dan lingkungan padat penduduk.

Sedangkan sampah yang berasal dari pembakaran sampah tersebut seringkali dilakukan oleh masyarakat karena pada umumnya merasa terganggu dengan timbulan sampah yang dihasilkan. Pembakaran sampah dapat membahayakan kesehatan orang-orang yang berada di sekitarnya. Bahaya tersebut ditimbulkan dari adanya emisi gas dan partikel debu. Pembakaran sampah organik seperti kayu dapat menghasilkan *Condensable Organic Compounds* (COC) dan *Volatile Organic Compounds* (VOC) pada temperatur (T) >300 °C. Pada saat pembakaran mencapai T >800 °C, akan menghasilkan Karbon Monoksida (CO), CO<sub>2</sub>, uap air (H<sub>2</sub>O), dan Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>), serta partikel seperti jelaga.

Pemanfaatan sampah dapat dilakukan dengan beberapa cara disesuaikan dengan jenis sampah yang ada. Mengutip dari United Nation Environment Programme (UNEP), menjelaskan mengenai *waste hierarchy* (hirarki limbah) (UNEP, 2020). Tujuan utama dari hirarki limbah adalah untuk mengekstraksi manfaat praktis maksimum dari produk dan menghasilkan jumlah limbah minimum (UNEP, 2020). Penerapan yang tepat dari hirarki limbah dapat memiliki beberapa manfaat. Ini dapat membantu mencegah emisi merkuri dari bahan limbah yang mungkin mengandung merkuri atau terkontaminasi merkuri, mengurangi produksi gas rumah kaca, mengurangi polutan udara lainnya, menghemat energi, menghemat sumber daya, menciptakan lapangan kerja dan merangsang pengembangan teknologi hijau (UNEP, 2020). Hierarki limbah dibagi menjadi beberapa tahapan berikut:

- a) Pencegahan: Pencegahan limbah adalah poin paling vital dalam hirarki limbah. Pencegahan atau pengurangan meminimalkan produksi produk limbah sejak awal. Pencegahan biasanya menghasilkan biaya siklus hidup lingkungan dan ekonomi yang paling sedikit karena tidak

memerlukan pengumpulan atau pengolahan bahan. Pencegahan juga biasanya menghasilkan manfaat yang signifikan dalam hal efisiensi produksi dan penggunaan sumber daya. Ini melibatkan penggunaan lebih sedikit bahan dalam desain dan pembuatan, mencoba mempertahankan produk lebih lama, dan menggunakan bahan yang tidak terlalu berbahaya.

- b) *Reuse*: Penggunaan kembali limbah adalah pilihan yang paling diinginkan berikutnya. Ini adalah setiap operasi di mana produk atau bahan yang bukan limbah digunakan lagi untuk tujuan yang sama seperti yang dimaksudkan. Menggunakan kembali limbah seringkali membutuhkan pengumpulan tetapi relatif sedikit atau tidak ada pengolahan. Ini melibatkan pemeriksaan, pembersihan, perbaikan, dan/atau perbaikan, seluruh barang atau suku cadang. Namun, perhatian harus diambil dengan penggunaan kembali limbah yang mengandung atau terkontaminasi dengan zat berbahaya seperti merkuri.
- c) *Daur ulang*: *Daur ulang limbah* adalah langkah prioritas berikutnya. Ini adalah aktivitas apa pun yang mencakup pengumpulan barang bekas, digunakan kembali, atau tidak terpakai yang jika tidak akan dianggap limbah. *Daur ulang* melibatkan pemilahan dan pemrosesan produk yang dapat didaur ulang menjadi bahan mentah dan kemudian memproduksi ulang bahan mentah daur ulang menjadi produk baru.
- d) *Pemulihan*: *Pemulihan limbah* selanjutnya dipisahkan ke dalam kategori: pemulihan bahan dan pemulihan energi. *Pemulihan bahan* paling sering dilakukan dan mencakup kegiatan seperti daur ulang dan pengomposan. Kegiatan manajemen ini umumnya membutuhkan sistem pengumpulan dan metode pemrosesan bahan dan perubahan menjadi produk baru. *Pemulihan energi*, seperti pembakaran, biasanya merupakan pilihan yang kurang disukai. Konversi bahan limbah yang tidak dapat didaur ulang menjadi panas, listrik, atau bahan bakar yang dapat digunakan dilakukan melalui berbagai proses, termasuk pencernaan anaerobik, gasifikasi, dan pirolisis.

e) Pembuangan: Upaya terakhir adalah pembuangan dan hanya dipertimbangkan setelah semua kemungkinan lain telah dieksplorasi. Pembuangan adalah setiap operasi yang melibatkan pembuangan dan pembakaran limbah tanpa pemulihan energi. Sebelum pembuangan akhir, pengolahan awal mungkin diperlukan tergantung pada sifat limbah.

Salah satu solusi dalam penanganan sampah adalah dengan proses pembakaran menggunakan alat atau instalasi pembakar sampah (*incinerator*). Penggunaan alat *incinerator* selain dapat mengurangi dampak negatif proses pembakaran (asap, bau, radiasi panas). Insinerator telah lama menjadi perhatian lingkungan karena potensinya untuk melepaskan polutan berbahaya ke udara. Namun, kemajuan baru-baru ini telah mengarah pada pengembangan metode filtrasi inovatif yang secara efektif mengurangi emisi ini. Salah satu solusi terobosan tersebut melibatkan penggunaan *filter* sabut kelapa, alternatif berkelanjutan dan ramah lingkungan yang menunjukkan harapan besar dalam mengurangi emisi insinerator sambil memanfaatkan kekuatan bahan alami.

Insinerasi adalah teknik pengelolaan limbah umum yang melibatkan pembakaran bahan limbah pada suhu tinggi. Meskipun menawarkan manfaat seperti pengurangan volume dan pemulihan energi, insinerator juga dikenal memancarkan berbagai polutan, termasuk materi partikulat (PM), logam berat, dioksin, dan *Volatile Organic Compounds* (VOC). Emisi ini berdampak buruk bagi kesehatan manusia dan lingkungan, berkontribusi terhadap polusi udara dan perubahan iklim. Panas yang dihasilkan pada dinding tungku bakar pada umumnya adalah 100°C. Namun karena Insinerator ini digunakan pada skala kecil maka suhu pada lapisan dinding ruang bakar ditekan serendah mungkin terlebih lagi karena batas ketahanan kulit manusia terhadap panas agar tidak mengalami lukabakar adalah 44 °C. Dalam TPA konvensional, suhu pembakaran optimal di ruang bakar berkisar antara 200°C hingga 400°C. Peningkatan suhu umumnya berkontribusi pada pembakaran yang lebih sempurna dan pengurangan emisi gas berbahaya.

Sabut kelapa, yang berasal dari serabut tempurung kelapa, telah muncul sebagai media filtrasi yang layak untuk insinerator. Bahan alami ini memiliki beberapa sifat yang membuatnya sangat efektif dalam menangkap dan menjebak polutan. Ini adalah sumber daya yang melimpah dan terbarukan, menjadikannya alternatif yang menarik untuk metode filtrasi tradisional yang mengandalkan bahan sintesis atau karbon aktif, yang seringkali berdampak negatif terhadap lingkungan.

Struktur unik serat sabut kelapa memungkinkan penyaringan partikel dan gas halus secara efisien. Serat memiliki luas permukaan yang besar dan kandungan lignin yang tinggi, memberikan kemampuan adsorpsi yang sangat baik. Saat gas buang melewati *filter* sabut kelapa, partikel dan zat berbahaya menempel pada permukaan serat, secara efektif menghilangkannya dari aliran emisi.

Dari uraian tersebut penulis melakukan penelitian *filtrasi* asap pembakaran dengan menggunakan sabut kelapa pada *incinerator*. Diharapkan dengan penambahan *filter* tersebut dapat mengurangi partikel berbahaya pada hasil pembakaran *incinerator*. Metode perancangan yang digunakan adalah metode perancangan VDI 2221. Metode perancangan VDI 2221 didasarkan pada pendekatan sistematis untuk desain yang menekankan kejelasan, presisi, dan pertimbangan berbagai faktor. Ini memberikan kerangka komprehensif yang memandu para insinyur melalui berbagai tahap proses desain, mulai dari pengembangan konsep hingga realisasi produk akhir. VDI 2221 mempromosikan pendekatan sistematis untuk desain, memastikan bahwa setiap aspek produk atau sistem dianalisis dan dievaluasi secara menyeluruh. Ini mendorong para insinyur untuk mempertimbangkan seluruh siklus hidup desain, termasuk produksi, operasi, pemeliharaan, dan pembuangan.

Dengan metode tersebut penulis dapat merancang *filter* yang sesuai kapasitas yang dibutuhkan pada *incinerator* dan biaya yang digunakan untuk pembuatan *filter* dapat diminimalisir.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah, antara lain :

1. Bagaimana cara penggunaan *filter* asap pada *incinerator* skala perumahan agar hasil pembakaran limbah organik tidak mencemari lingkungan ?
2. Bagaimana rancangan *filter* asap pada *incinerator* ?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan *filter* asap pada *incinerator* ?
4. Apakah *filter* mampu mengurangi kandungan asap gas buang yang berbahaya dalam asap hasil pembakaran limbah organik pada *incinerator*?

## 1.3 Pembatasan Masalah

Dari identifikasi masalah diatas, maka dilakukan pembatasan masalah agar tercapai suatu tujuan pada saat pengujian maka ditentukan permasalahan sebagai berikut:

1. Desain *incinerator* merupakan pengembangan desain *incinerator* yang sudah ada.
2. Limbah yang digunakan merupakan limbah organik.
3. Hasil pengujian kandungan asap gas buang yaitu CO<sub>2</sub> dan opasitas gas buang.

## 1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan pembatasan masalah diatas, maka dilakukan perumusan masalah pada topik bahasan yaitu: “Bagaimana rancangan *filter* yang sesuai baku mutu emisi untuk *incinerator*?”

## 1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui perbandingan hasil kandungan gas buang pada setiap rancangan *filter* pada *incinerator*
2. Mengetahui cara membuat rancangan filterasi asap hasil pembakaran

- pada *incinerator* menggunakan metode VDI 2221.
3. Mencari variasi rancangan *filterasi* yang mampu mengurangi kandungan CO<sub>2</sub> dan opasitas gas buang.
  4. Menentukan varian *filter* yang paling efisien dan optimal yang digunakan pada *incinerator*



## 1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Mengurangi pembuangan limbah organik pada lingkungan.
2. *Incinerator* dapat digunakan untuk lingkungan perumahan dan pasar.
3. Mengurangi kandungan zat berbahaya emisi gas buang agar tidak berbahaya bagi lingkungan

