

# Desain dan Fabrikasi Separator Type *Simple Baffle* dan *Downward Entry* untuk Proses Purifikasi Udara Pembakaran Sampah Ramah Lingkungan

Syukran<sup>1\*</sup>, Usman<sup>2</sup>, Hamdani<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

<sup>1</sup>syukran@pnl.ac.id (penulis korespondensi)\*

**Abstrak**— Pertambahan penduduk telah menciptakan masalah baru pada pencemaran udara yang disebabkan oleh pembakaran sampah. Pada proses pembakaran sampah, selama pembakaran, sampah-sampah akan melepaskan partikel merkuri dan hidrokarbon aromatik polisiklik. Dalam kadar yang banyak, partikel ini dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti gangguan saraf, kanker, dan jantung. Berdasarkan hal tersebut maka dibutuhkan peralatan pembakaran sampah yang mampu mereduksi polutan (partikel padat) hasil pembakaran agar tidak mencemari lingkungan. Beberapa penelitian tentang penanganan sampah telah dilakukan oleh peneliti. Salah satu peralatan yang dapat digunakan untuk memisahkan partikel padat dalam gas sisa pembakaran adalah menggunakan separator. Pada penelitian ini akan dilakukan desain dan fabrikasi 2 unit separator tipe downward entry, dan tipe simple baffle. Selanjutnya dilakukan pengujian untuk mengetahui kemampuan daya pemisahan partikel terhadap 2 separator tersebut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa daya pemisah partikel dalam aliran gas sisa pembakaran pada separator tipe downward entry lebih efektif dibanding separator tipe simple baffle. Selanjutnya jumlah/banyaknya partikel yang dipeoleh di penampung partikel debu pada separator tipe downward entry lebih efektif dibanding separator tipe simple baffle. Hasil lainnya yang diperoleh adalah kedua jenis separator mampu menurunkan suhu gas sisa pembakaran yang keluar ke lingkungan. Separator tipe downward entry, mampu menurunkan suhu dari kondisi masuk ke kondisi keluar yang berkisar antara 52% - 55%. Sedangkan kinerja separator tipe simple baffle mampu menurunkan suhu yang berkisar antara 51% - 52%. Berdasarkan data tersebut, maka separator tipe simple baffle memiliki kemampuan menurunkan suhu lebih baik dibanding separator tipe downward entry.

**Kata kunci**— Desain, fabrikasi, separator, purifikasi, lingkungan

**Abstract**— Population growth has created a new problem for air pollution caused by burning garbage. In the process of burning waste, during combustion, the waste will release mercury particles and polycyclic aromatic hydrocarbons. In high levels, these particles can cause health problems such as neurological disorders, cancer, and heart. Based on this, a waste combustion device is needed that is able to reduce pollutants (solid particles) from combustion so as not to pollute the environment. Several studies on waste management have been carried out by researchers. One of the equipment that can be used to separate solid particles in the combustion gases is to use a separator. This research will design and fabricate 2 units of the downward entry type separator and the simple baffle type. Furthermore, testing was carried out to determine the ability of the particle separation power of the 2 separators. The test results show that the separating power of the particles in the combustion gas stream in the downward entry type separator is more effective than the simple baffle type separator. Furthermore, the number / number of particles obtained in the dust particle collector in the downward entry type separator is more effective than the simple baffle type separator. Other results obtained were that the two types of separators were able to reduce the temperature of the remaining combustion gases that came out into the environment. The downward entry type separator is able to reduce the temperature from the entry condition to the exit condition which ranges from 52% - 55%. While the performance of the simple baffle type separator is able to reduce the temperature ranging from 51% - 52%. Based on these data, the simple baffle type separator has the ability to lower the temperature better than the downward entry type separator.

**Keywords**— Design, fabrication, separation, purification, environment.

## I. PENDAHULUAN

Pembakaran sampah hari ini telah menjadi suatu masalah yang serius perlu mendapat perhatian karena hasil pembakaran sampah telah menyebabkan terganggunya keseimbangan baku mutu udara sehat. Partikel-partikel padat hasil pembakaran sampah baik yang dilakukan industri kecil, atau pembakaran sampah medis yang dilakukan di rumah sakit/Puskesmas serta sampah rumah tangga yang dibakar secara terkontrol di TPA sampah, seluruhnya dilepas ke udara bebas tanpa ada proses penyaringan. Hal ini menyebabkan udara menjadi tercemar.

Upaya preventif pencegahan pencemaran udara akibat pembakaran sampah sampai saat ini belum maksimal dilakukan baik itu oleh pengelola usaha industri, pemerintah maupun masyarakat.

Berdasarkan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU), telah ditetapkan 5 (lima) polutan pencemar utama udara, yaitu: CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, dan partikel debu (PM<sub>10</sub>). Polutan-polutan tersebut akan keluar pada saat proses pembakaran sampah. Semakin banyak sampah yang dibakar, kadar polutan juga semakin banyak. Polutan tersebut akan menyebabkan gangguan kesehatan dan kerusakan lingkungan sesuai dengan level tertentu.

Beberapa penelitian tentang penanganan sampah yang telah dilakukan dalam upaya melindungi udara lingkungan tidak tercemar oleh polusi akibat sampah. Penelitian tersebut antara lain : Kramadibrata [1] yang meneliti tentang rancangan pengembangan sistem pengelolaan reaktor sampah terpadu silarsatu, Subekti [2] pengelolaan sampah rumah tangga 3 berbasis masyarakat. Diah

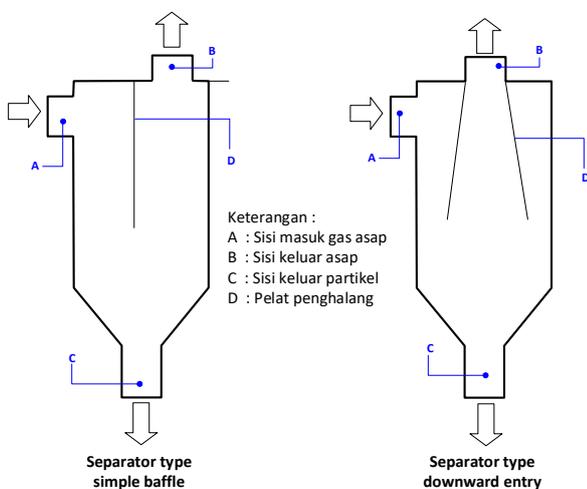
Prabhandhari [3] yang melakukan analisis status kualitas udara lima kota metropolitan di Indonesia, serta Hermansyah [4] yang melakukan rancang bangun insinerator dua tahap (solusi mengatasi polusi udara pada Pembakaran sampah).

Dalam kajian pemisahan partikel diudara dikenal banyak peralatan yang dapat digunakan dengan karakteristik masing-masing antara lain : rotex centrifugal separator, cyclone dust collector, bag filter, electrostatic precipitator, farctional collection efficiency. Dari tipe peralatan tersebut, yang memiliki potensi digunakan untuk pemisahan partikel pada pembakaran sampah untuk skala rumah tangga dan puskesmas atau rumah sakit antara lain separator partikel type downward entry, dan separator partikel type simple baffle.

Kajian tentang penggunaan separator partikel tipe *downward entry* dan tipe *simple baffle* untuk pemisahan partikel pembakaran sampah belum ada pengkajian sebelumnya. Oleh sebab itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengkaji keefektifan 2 tipe separator tersebut dalam kemampuannya memisahkan partikel yang terkandung dalam udara sisa pembakaran sampah.

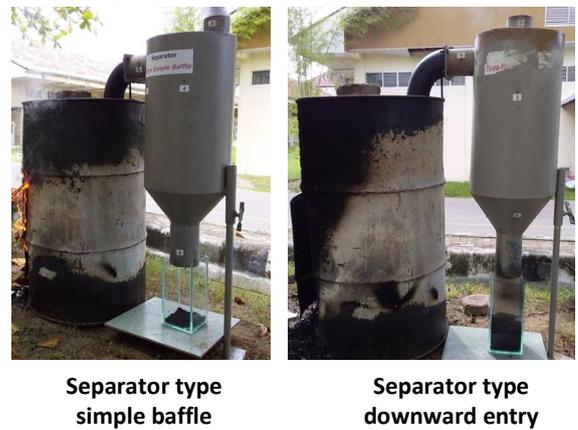
II. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini akan dilakukan desain dan fabrikasi alat pemisahan partikel dalam udara hasil pembakaran sampah dalam bentuk prototipe separator tipe *type downward entry*, dan separator partikel *type simple baffle*. Konstruksi separator tersebut sebagaimana ditunjukkan Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Konstruksi separator *type simple baffle* dan *downward entry*

Hasil fabrikasi separator ditunjukkan pada Gambar 2 berikut:



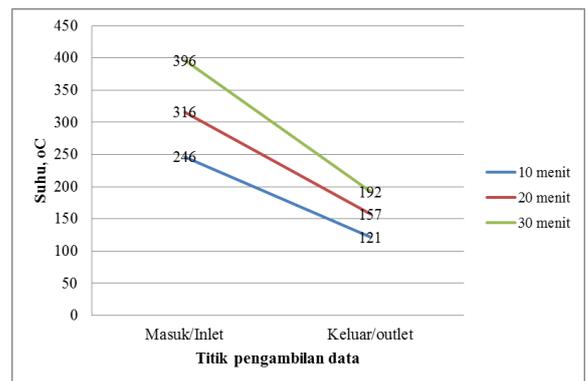
Gambar 2. Hasil fabrikasi separator

Selanjutnya dilakukan pengujian separator partikel dengan parameter sebagai berikut:

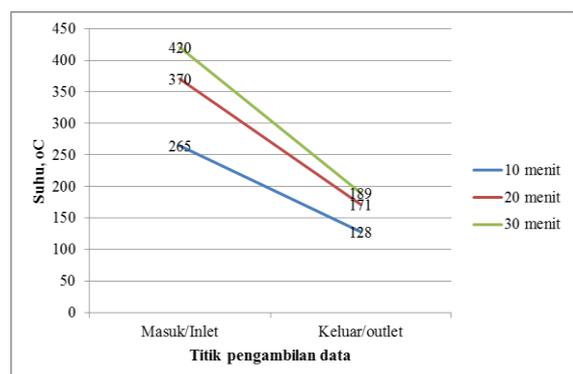
- 1) Temperatur aliran gas asap masuk separator (A)
- 2) Temperatur aliran gas asap keluar (B)
- 3) Kuantitas partikel debu yang mampu terpisahkan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian langsung dengan pembakaran sampah dengan waktu tertentu, maka diperoleh data hasil pengujian sebagaimana ditunjukkan oleh Gambar 3 dan 4 berikut ini:



Gambar 3. Temperatur aliran gas sisa pembakaran untuk tipe separator *type downward entry*

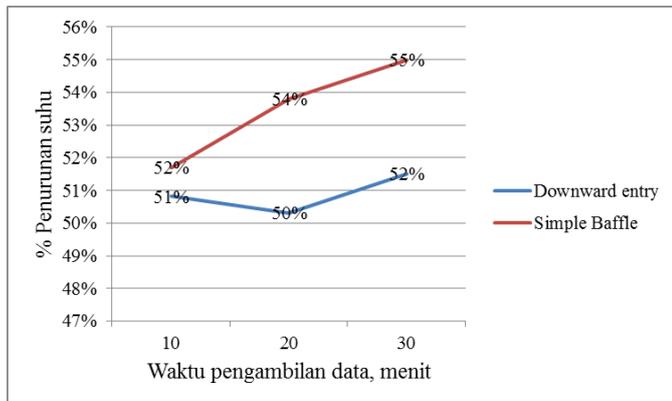


Gambar 4. Temperatur aliran gas sisa pembakaran untuk tipe separator *type simple baffle*

Berdasarkan Gambar 3 dan 4 terlihat bahwa terjadi penurunan suhu gas sisa pembakaran dengan pemasangan separator. Suhu gas pembakaran keluar ke lingkungan menurun secara signifikan, hal ini dapat diterangkan karena terjadinya stagnasi aliran didalam separator sesuai dengan konstruksi penghalang aliran yang terpasang di dalam separator. Untuk Separator *type downward entry*, setelah pembakaran 30 menit berlangsung, suhu sisi masuk 396°C dan

sisi keluar 192 °C. Terjadi penurunan suhu yang mencapai 55% antara sisi masuk dan sisi keluar. Begitu juga halnya dengan Separator *simple baffel*, setelah pembakaran berlangsung 30 menit, suhu aliran gas buang disisi masuk 420 °C dan sisi keluar 189°C. Terjadi penurunan suhu sebesar 52% antara sisi masuk dan sisi keluar. Penurunan suhu tersebut akibat dari adanya stagnasi aliran yang muncul karena konstruksi Separator yang memungkinkan terjadinya sirkulasi dan stagnasi aliran.

Data besarnya persentase penurunan suhu dari kedua tipe separator tersebut ditunjukkan pada Gambar 5 berikut



Gambar 5. Persentase penurunan suhu aliran gas sisa pembakaran pada separator tipe *downward entry* dan *simple baffle*

Berdasarkan Gambar 5 terlihat bahwa kedua tipe separator tersebut mampu menurunkan temperatur aliran gas sisa pembakaran diatas 50%. Hal ini sangat menunjukkan bahwa pemasangan Separator pada proses pembakaran sampah dapat menurunkan suhu gas buang ke lingkungan dan sangat bermanfaat dalam upaya menurunkan pemanasan global akibat pembakaran sampah. Dari kedua data tersebut separator tipe *downward entry* relatif lebih baik dalam menurunkan suhu gas buang sisa pembakaran sampah dibanding dengan separator tipe *simple baffel*. Selanjutnya kadar atau banyaknya partikel yang keluar melalui sisi keluar partikel polutan ditunjukkan pada Gambar 6 berikut

Berdasarkan Gambar 6 terlihat bahwa separator tipe *downward entry* lebih efektif dalam hal kemampuan memisahkan partikel yang ada dalam gas pembakaran sampah secara kuantitas (lebih banyak) untuk volume sampah yang sama ketika dibakar dibanding separator tipe *simple baffle* dalam menghasilkan partikel polutan sisa pembakaran. Hal ini disebabkan oleh konstruksi separatornya yang memungkinkan terjadinya turbulensi aliran disekitar area ujung *baffle tipe downward* yang menyebabkan terjadinya pengurangan laju partikel untuk dapat terangkat ke atas dan keluar melalui sisi atas gas buang. Sedangkan pada Separator tipe *simple baffel* konstruksinya lebih sederhana dan kemungkinan terjadinya sirkulasi aliran didalam separator lebih kecil sehingga partikel polutannya masih memiliki kemampuan untuk terangkat mengapung ke arah sisi keluar gas buang.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil fabrikasi, pengujian, dan analisa data yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan antara lain:

1. Daya pemisah partikel dalam aliran gas sisa pembakaran pada separator tipe *downward entry* lebih efektif dibanding separator tipe *simple baffle*.
2. Jumlah/banyaknya partikel yang diperoleh di penampung partikel debu pada separator tipe *downward entry* lebih efektif dibanding separator tipe *simple baffle*.
3. Kedua jenis separator mampu menurunkan suhu gas sisa pembakaran yang keluar ke lingkungan. Suhu gas pembakaran menurun secara signifikan akibat terjadinya stagnasi aliran didalam.
4. Kinerja separator tipe *downward entry*, mampu menurunkan suhu dari kondisi masuk ke kondisi keluar yang berkisar antara 51% - 52%.



Gambar 6. Partikel polutan yang dihasilkan oleh kedua separator

- Sedangkan kinerja separator tipe *simple baffle* mampu menurunkan suhu yang berkisar antara 52% - 55%. Dengan demikian disimpulkan bahwa separator tipe *simple baffle* memiliki kemampuan menurunkan suhu lebih baik dibanding separator tipe *downward entry*.
5. Hasil pengujian juga diamati bahwa masih terdapatnya partikel yang mampu mengapung dan keluar dari sisi aliran keluar dalam jumlah yang tidak dilakukan pengukuran langsung. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh keterbatasan daya pemisah separator untuk ukuran partikel yang lebih ringan dan dimensi lebih kecil.

## REFERENSI

- [1] Kramadibrata, A. M. (2002). Reaktor Sampah Terpadu, (Skim Viii), 8–10.
- [2] Subekti, S. (2008). Pengelolaan Sampah Rumah Tangga 3r Berbasis Masyarakat, 24–30
- [3] Hermansyah (2017), Rancang Bangun Insinerator Dua Tahap (Solusi Mengatasi Polusi Udara Pada Pembakaran Sampah), Universitas Islam Negeri Alaudin Makassar.
- [4] Diah Prabhandhari (2014), Analisis Status Kualitas Udara Lima Kota etropolitan Di Indonesia, Departemen Teknik Sipil Dan Lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- [5] Sains, F., & Teknologi, D. A. N. (2017). Solusi Mengatasi Polusi Udara Pada Pembakaran Sampah ).
- [6] Akira Ogawa, Separation of Particle from Air and Gases Volume 1, CFC Press Inc, Boca Raton, Florida, Third Printing, 1987