

KAJI EKSPERIMENTAL CYCLONE SEPARATOR PADA SYSTEM PNEUMATIC CONVEYING DENGAN VARIASI PARTIKEL PADAT

Martinus Rudy Irwanto Sihotang¹, Asral²

Laboratorium Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Riau

¹martinusrudyrirwantosihotang@gmail.com, ²asral_2008@yahoo.com

Abstract

Cyclone Separator is a device that uses the principle of centrifugal force and low pressure due to turnaround to separate material based on different types and sizes. The phenomenon of arising in the cyclone separator installed in suction or press: collection efficiency decline marked by the large number of dust particles is wasted/fluttering giving rise to pollution of the surrounding area of the factory, the pressure drop It may cause loss of energy. This problem can affect the results and costs of production. This research aims to know the characteristics of the incoming velocity and mass flow rate of dust particles towards efficiency and a decrease in the pressure of the cyclone suction and press. By selecting the test type cyclone dust types vary the swift, the inflow velocity and mass flow rate of the cyclone dust. Testing takes place at room temperature. The test results provide that increased pressure drop in the inflow velocity and mass flow rate of the dust increases. Cyclone efficiency is increased when the density (mass flow rate of the increase in dust) and high flow cyclone mounted on suction position. On the contrary position press the efficiency decreases at a speed the flow of incoming cyclones enlarged. So the cyclone separator mounted suction more profitable than farmed ingredients press.

KeyWords: *Cyclone Separator, Particulate Matter, Efficiency Cyclone*

1. Pendahuluan

Sebagaimana dikemukakan oleh (Stairmand, C. J. 1951) bahwa “*Cyclone separator* adalah alat yang menggunakan prinsip gaya sentrifugal dan tekanan rendah karena adanya perputaran untuk memisahkan materi berdasarkan perbedaan massa jenis dan ukuran partikel.” [1]. Siklon (*cyclone*) digunakan sebagai alat pemisah partikel dengan gas. Penggunaan *cyclone* sering ditemukan sebagai alat pengontrol polusi udara dari pengotor debu. *Cyclone* juga dijumpai pada proses pembakaran untuk peralatan umpan bahan bakar padat (*pulverized*) pada boiler. Alasan utama penggunaan *cyclone* adalah harganya yang relatif murah, tidak mempunyai bagian yang bergerak dan mampu bertahan pada kondisi operasi yang berat. Sementara itu *cyclone* juga mempunyai beberapa kelemahan dalam hal efisiensinya yang rendah (khususnya pada partikel yang sangat kecil) dan biaya operasi yang tinggi. Tingginya biaya operasi dikarenakan *cyclone* perlu daya yang besar untuk mengatasi penurunan tekanan (*pressure drop*). [2]

Dalam skripsi (Wijaya.2012) juga berpendapat bahwa pencemaran udara yang berupa partikulat dapat diatasi dengan alat-alat pengontrol udara seperti *cyclone separator* [3]. Prinsip alat ini adalah memisahkan partikel padat dan gas dengan memanfaatkan gaya sentrifugal dan gaya gravitasi didalam *cyclone*. Partikulat dan gas akan terpisah, dimana partikulat yang bermassa jenis besar akan jatuh kebawah dan udara yang bermassa jenis kecil akan naik keatas. Efisiensi pemisahan partikel bergantung pada diameter partikel, berat jenis partikel, serta dimensi *cyclone separator*. Kecepatan masuk inlet juga cukup mempengaruhi persentase pemisahan partikel [4]. *Cyclone*

separator banyak dijumpai di industry penghasil partikel-partikel halus seperti: semen, keramik, tepung, pupuk dan lain-lain. Udara yang bercampur partikel debu masuk kedalam dipasang secara hisap yang digerakkan oleh blower.

Menurut (Hoffman, A. C., Stein, L. E., 2008) bentuk *cyclone* terbagi dua (2). Adapun bentuk-bentuk *cyclone* antara lain: [5]

- 1) Dua bentuk utama dari *cyclone* adalah *axial* dan *tangensial cyclone*.
- 2) Pada dasarnya, keduanya beroperasi dengan prinsip kerja yang sama.
- 3) Namun, pada *axial flow cyclones* materi masuk melalui bagian atas *cyclone* dan dipaksa untuk bergerak membentuk sudut pada bagian atas.
- 4) Pada *tangential cyclone*, materi masuk dari celah pada sisi yang berada pada posisi menyudut dengan badan *cyclone*.
- 5) *Axial flow cyclone* lebih banyak digunakan.

Adapun tujuan dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengukur data pemisahan jenis partikel masuk.
2. Mengetahui karekteristik kecepatan masuk dan laju aliran massa jenis partikel terhadap efisiensi *cyclone* hisap.
3. Mengetahui karakteristik kecepatan masuk dan laju aliran massa jenis partikel terhadap penurunan tekanan *cyclone* hisap.

2. Metode

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan metode eksperimental untuk menguji penurunan tekanan dan efisiensi yang terjadi pada *cyclone separator*. Untuk mengetahui hasil dari penurunan tekanan dan efisiensi dilakukan

pengujian dan parameter yang dipakai adalah beda tekanan *cyclone*, massa partikel dan waktu. Adapun tahap-tahap pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Periksa kondisi alat uji secara keseluruhan
2. Nyalakan mesin *blower* nya dan *rotary feeder*.
3. Atur bukaan damper.
4. Masukkan partikel yang sudah diketahui massanya.
5. Ukur $Dh_{cyclone}$, setelah itu catat waktu yang dibutuhkan ketika partikel sudah habis semua dan timbang massa partikel yang tertampung.
6. Catat data efisiensi pada tabel. Contoh tabel dapat dilihat pada table 1

Tabel 1 Pengisian data pengujian

No	Bukaan Damper	M_{in} Partikel (gr)	M_{out} Partikel (gr)	waktu (s)	Dh_{Siklon} (mm)
1	1/4				
2	1/2				
3	3/4				
4	PENUH				

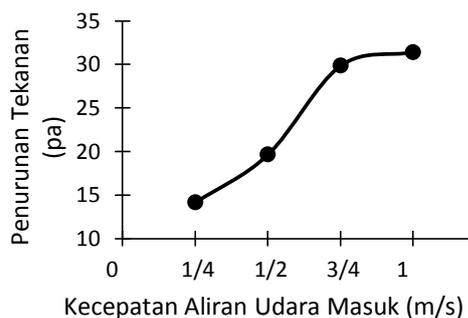
Ulangi pengujian dengan memvariasikan massa partikel yaitu 1000 gr dan dengan bukaan damper yang berbeda yaitu 1/4, 2/4, 3/4, penuh.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada pengujian ini dibagi 2 bagian yaitu tanpa campuran dan dengan campuran partikel.

1. Pengujian yang dilakukan tanpa campuran partikel

Grafik kecepatan aliran udara masuk dengan penurunan tekanan dapat dilihat pada gambar 1.



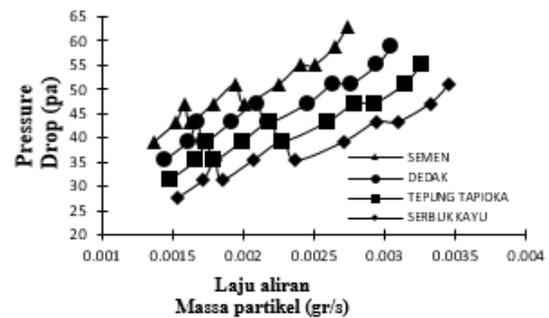
Gambar 1 Pengaruh Kecepatan Aliran Udara terhadap Penurunan Tekanan tanpa Pencampuran Partikel

Pada grafik diatas menjelaskan semakin besar aliran udara masuk maka penurunan tekanan akan semakin tinggi. Penurunan tertinggi terdapat pada kecepatan aliran penuh yaitu 31.39 Pascal.

2. Pengujian percampuran partikel
 - a) Perbandingan laju aliran massa dengan efisiensi partikel

Pada gambar 2 ini dapat dilihat perbandingan antara laju aliran massa partikel dengan penurunan

tekanan.



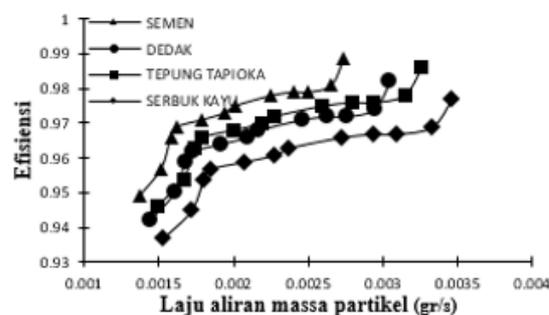
Gambar 2 Pengaruh Laju aliran massa partikel terhadap Penurunan Tekanan dengan Campuran Partikel

Pada grafik diatas dapat dilihat perbedaan dari 4 partikel tersebut. Dari keempat (4) partikel tersebut laju aliran dan penurunan tekanan yang terbesar adalah pada partikel ¹semen sebesar diikuti dengan partikel ²dedak, ³tepung tapioca dan ⁴serbuk kayu. Dari hasil grafik didapatkan bahwa penurunan tekanan yang paling besar pada laju aliran massa partikel maksimal adalah partikel semen (62.78 Pascal) dan penurunan terkecil adalah partikel serbuk kayu (51.01 Pascal).

Dari hasil grafik didapatkan bahwa naik turunnya penurunan tekanan sangat dipengaruhi oleh laju aliran massa. Dimana semakin besar laju aliran massa maka penurunan tekanan juga semakin setinggi.

- b) Perbandingan laju aliran massa dengan efisiensi partikel

Pada gambar 3 dapat dilihat perbandingan antara laju aliran massa partikel dengan penurunan tekanan.



Gambar 3 Pengaruh Laju Aliran Massa Partikel terhadap Efisiensi siklon separator

Pada grafik diatas dapat dilihat perbedaan dari 4 partikel tersebut. Dari keempat (4) partikel tersebut laju aliran dan penurunan tekanan yang terbesar adalah pada partikel ¹semen diikuti dengan partikel ²dedak, ³tepung tapioca dan ⁴serbuk kayu. Dari grafik pengujian beberapa partikel dapat dilihat bahwa efisiensi tertinggi pada laju aliran massa maksimal terdapat pada partikel semen

(0.989) sedangkan efisiensi terendah terdapat pada partikel serbuk kayu (0.969).

Peningkatan laju aliran massa berarti konsentrasi partikel dalam aliran juga bertambah. Akibatnya jarak antara partikel berkurang dan tumbukan semakin sering terjadi. Sehingga udara akan membutuhkan energi yang besar untuk dapat membawanya keluar.

4. Kesimpulan dan Saran

Dari pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perubahan beda tekanan dipengaruhi oleh laju aliran massa.
2. Perubahan efisiensi *cyclone separator* dipengaruhi oleh laju aliran massa.
3. Jenis partikel dapat mempengaruhi penurunan tekanan dan efisiensi pada *cyclone separator*.

Daftar Pustaka

1. Stairmand, C. J. 1951. The design and performance of *cyclone* separators. Transactions of Chemical Engineers 29(1): 356-373.
2. Stairmand, C. J. 1949. Pressure drops in cyclone separators. Industrial and Engineering Chemistry 16(B): 409-411.
3. Widjaja Tri. 2012. "Aplikasi Cyclone Separator Pada Pengendalian Pencemaran Udara." *Skripsi*. Teknik Kimia, Institut Teknologi Surabaya. Surabaya.
4. Shepherd, C. B. and C. E. Lapple. 1939. Flow Pattern and Pressure Drop in *Cyclone* Dust Collectors. Industrial and Engineering Chemistry 31(8): 972-984.
Hoffman, A. C., Stein, L. E., 2008. Gas Cyclones and Swirl Tubes, Second Edition, Springer Berlin Heidelberg, New York