

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan dijelaskan tentang teori-teori dasar yang dijadikan acuan untuk penelitian ini. Teori yang ada akan digunakan untuk acuan dalam pengerjaan penelitian simulasi dalam tugas akhir ini

Cyclone

[1]Cyclone separator adalah alat yang menggunakan prinsip gaya sentrifugal dan tekanan rendah karena adanya perputaran untuk memisahkan materi berdasarkan perbedaan massa jenis dan ukuran.

Klasifikasi cyclone

Cyclone dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu:

- Hydrocyclone

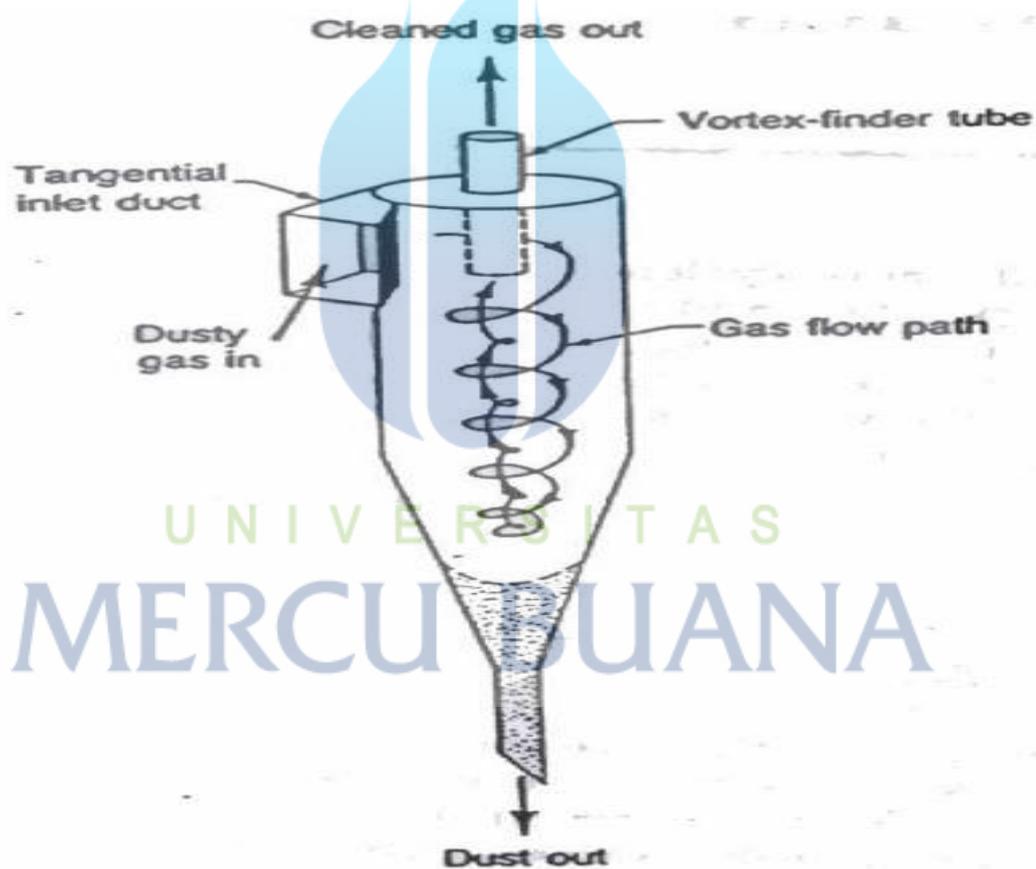
Hydrocyclone adalah suatu alat yang berfungsi untuk memisahkan padatan atau gas dari cairan berdasarkan perbedaan gravitasi setiap komponen.

- Multicyclone

Ketika harus menangani volume gas dalam jumlah besar dan efisiensi tinggi maka digunakan beberapa cyclone dengan diameter kecil yang biasanya dipasang Bersama membentuk multicyclone.

2.2 Prinsip Kerja Cyclone

[2] Pada prinsipnya, terdapat dua gaya mekanisme yang mempengaruhi pengumpulan debu, yaitu gaya sentrifugal dan gaya gravitasi. Kumpulan gas dan partikel ditekan kebawah secara spiral karena bentuk dari cyclone. Gaya sentrifugal dan gaya inersia menyebabkan partikel terlempar ke arah luar, membentur dinding dan kemudian bergerak turun ke dasar cyclone. Gerakan spiral aliran gas berkembang sejalan dengan masuknya gas. Gas bergerak sepanjang dinding cyclone, berputar beberapa kali secara spiral dan bergerak kebawah, seperti gerakan dari topan tornado. Saat gas mencapai dasar cyclone, gerakan akan berputar ke arah berlawanan dan menuju ke pusat tabung lalu bergerak keatas.



Gambar 2. 1 Prinsip Kerja Cyclone

[3] Pada bagian silinder dari cyclone, partikulat akan terbawa oleh dinding, dengan kata lain partikel bergerak ke arah dinding dengan gerakan yang dilakukan oleh gaya sentrifugal. Pada bagian cone, bentuk menyempit memberikan kesempatan terjadinya kecepatan rotasi yang cukup untuk mempertahankan gerakan partikel pada

dinding. Hal ini dapat mencegah terjadinya gerakan partikel kembali memasuki aliran gas. Partikel yang jatuh ke dasar akan terkumpul dan dapat dibersihkan secara periodik.

2.3 Pemodelan Numerik Aliran

[4]Implementasi model turbulen dalam analisa numeric menghasilkan banyak sekali pendekatan. Terdapat 3 pendekatan utama dalam pemodelan turbulen sampai tahun terakhir, yaitu RANS (*Reynold Averaged Navier Stokes*), LES (*Large Eddy Simulation*), dan DNS (*Direct Numeric Simulation*). Bentuk persamaan navier-stokes adalah sebagai berikut:

$$\rho u_j \frac{\partial u_i}{\partial x_j} = - \frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_i} \left[\mu \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \right] + \frac{\partial \tau_{ij}}{\partial x_j} \quad (2.1)$$

Dengan asumsi *incompressible* dan *steady* maka

$$\frac{\partial u_i}{\partial x_i} = 0 \quad (2.2)$$

Bentuk tensor tegangan geser akibat viscosity memiliki bentuk

$$\tau_{ij} = -\rho \overline{u'_i u'_j} \quad (2.3)$$

Untuk menyelesaikan persamaan (2.3), diperlukan pemodelan turbulensi dan RSM digunakan sebagai pemodelan turbulensi. Pemodelan RSM akan dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial x_k} (\rho u_k \overline{u'_i u'_j}) \\ &= - \frac{\partial}{\partial x_k} \left(\frac{\mu_t}{\sigma_t} \frac{\partial \overline{u'_i u'_j}}{\partial x_k} \right) - \rho \left(\overline{u'_i u'_k} \frac{\partial u_j}{\partial x_k} + \overline{u'_j u'_k} \frac{\partial u_i}{\partial x_k} \right) + p \left(\frac{\partial u'_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u'_j}{\partial x_i} \right) \\ & \quad - 2\mu \left(\frac{\partial u'_i}{\partial x_k} \frac{\partial u'_j}{\partial x_k} \right) \end{aligned} \quad (2.4)$$

Dengan bentuk eddy viscosity μ_t ditentukan dengan persamaan.

$$\mu_t = \rho C_\mu \frac{k^2}{\varepsilon} \quad (2.5)$$

Turbulen kinetik energi k dan ε energi disipasi diselesaikan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} \rho k + \frac{\partial}{\partial x_i} \rho k u_i \\ = -\frac{\partial \rho}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_i} \left[\left(\mu + \frac{u_\varepsilon}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] + \frac{1}{2} (P_{tt} + G_{tt}) \\ - \rho \varepsilon (1 + 2M_\varepsilon^2) \end{aligned} \quad (2.6)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} \rho \varepsilon + \frac{\partial}{\partial x_i} \rho \varepsilon u_i \\ = -\frac{\partial \rho}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_i} \left[\left(\mu + \frac{u_\varepsilon}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right] + \frac{1}{2} C_{\varepsilon 1} (P_{tt} + C_{\varepsilon 3} G_{tt}) \frac{\varepsilon}{k} \\ - \rho C_{\varepsilon 2} \frac{\varepsilon^2}{k} \end{aligned} \quad (2.7)$$

[5] Dengan menggunakan nilai koefisien pada pemodelan RMS

$$\sigma_k = 0.82, C_\mu = 0.09, \sigma_\varepsilon = 1, C_{\varepsilon 1} = 1.44, C_{\varepsilon 2} = 1.92 .$$

Bentuk persamaan (321) - (2.7) merupakan persamaan yang umum dipakai pada pemodelan tubulen.

[6] Salah satu penerapan hukum kekekalan momentum adalah pada peristiwa tumbukan dua benda. Dari persamaan 5, dapat diketahui persamaan umum koefisien restitusi pada peristiwa tumbukan dua benda.

Tumbukan dibagi menjadi 3 jenis berdasarkan koefisien restitusinya yaitu:

- a. Tumbukan lenting sempurna. Pada jenis tumbukan ini berlaku hukum kelestarian momentum dan hukum kelestarian energi kinetik. Pada tumbukan lenting sempurna besarnya nilai koefisien restitusi $e = 1$.
- b. Tumbukan inelastik/tidak lenting sama sekali. Pada peristiwa ini sesaat setelah tumbukan kedua benda bersatu dan bergerak bersama dengan kecepatan yang sama. Besarnya koefisien restitusi $e = 0$.
- c. Tumbukan lenting sebagian. Tumbukan lenting sebagian adalah tumbukan yang berada di antara dua keadaan ekstrem tumbukan lenting sempurna dan tumbukan tidak lenting sama sekali. Nilai e antara 0 dan 1.