



## BAB II

### DASAR TEORI

#### 2.1. Pengertian Dust Collector

*Dust collector* merupakan sebuah sistem yang digunakan untuk memperbaiki kualitas udara yang dihasilkan dari industri dan proses secara komersial dengan cara mengumpulkan debu dan kotoran lainnya dari udara atau gas lainnya. Prinsip kerja alat ini adalah dengan menurunkan tekanan pada sisi isap di bawah tekanan atmosfer (udara bebas). Udara yang ada di sekitar lubang isap ini akan masuk ke dalam lubang isap yang mengakibatkan debu yang terkandung di udara sekitar lubang isap akan ikut masuk ke dalam lubang isap. Udara yang masuk kemudian disaring menggunakan filter untuk menyaring debu sehingga udara yang keluar sistem *dust collector* benar-benar bersih. *Dust collector* terdiri atas sejumlah komponen, antara lain : *blower* (kipas), *dust filter* (saringan debu), *filter-cleaning system* (sistem pembersih saringan), dan *hopper* atau *dust removal system* (wadah pengumpul debu atau sistem pembuang debu). Dengan adanya sistem pembersihan filter secara otomatis, filter yang terdapat dalam sistem tidak perlu dibuang (*disposable filter*) ketika permukaan filter telah jenuh oleh debu.

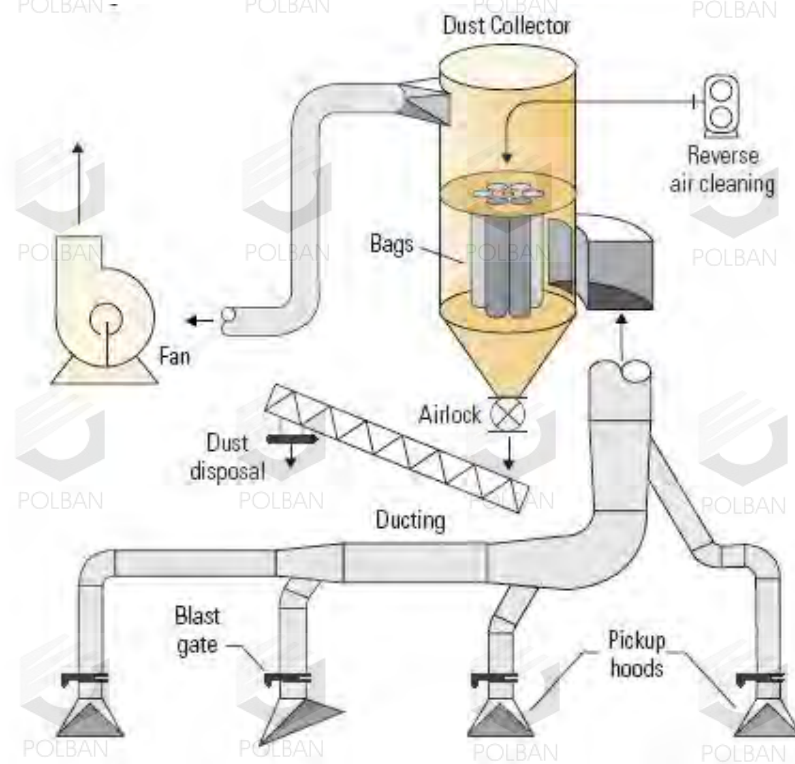
*Dust collector* digunakan dalam proses pemisahan debu hasil produksi industri dari udara untuk menjamin kualitas udara yang baik ketika udara dibuang ke lingkungan. Setelah debu terkumpul, terdapat 2 pilihan perlakuan yang umumnya dilakukan terhadap debu tersebut, pertama adalah dengan memberlakukan proses kimia lanjutan untuk mengurangi kadar polutan berbahaya dari debu tersebut sebelum dibuang sebagai limbah, kedua adalah dengan melakukan proses daur-ulang terhadap debu tersebut agar dapat digunakan kembali sebagai bahan produksi. *Dust collector* dapat berupa unit konstruksi tunggal ataupun gabungan sejumlah komponen yang digunakan untuk memisahkan kandungan partikel tertentu dari udara proses.



Parameter penting dalam kinerja *dust collector* antara lain :

- a. kecepatan aliran udara pada saluran udara
- b. *system power*, yakni power dari sistem motor, biasanya dinyatakan dalam *horsepower* (HP) ataupun kilo Watt (kW)
- c. rugi tekanan dalam sistem
- d. kinerja pengumpulan debu

Parameter lain yang terkadang diperhitungkan antara lain temperatur, *moisture content* dan kemungkinan daya ledak dari partikel debu (misalnya debu mesiu) yang akan diproses. Gambar 2.1 berikut ini menunjukkan skema umum sistem *dust collector* tipe *baghouse* filter berikut letak komponen-komponen utamanya dalam sistem.



Gambar 2.1 Gambaran Umum *Dust Collector*

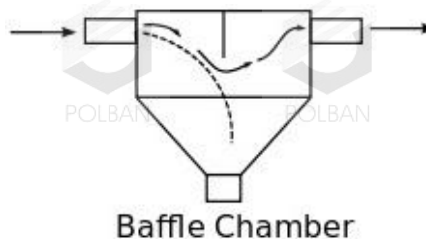


## 2.2. Tipe *Dust Collector*

Ditinjau dari segi cara kerja, *dust collector* dibagi menjadi lima tipe, antara lain :

### 2.2.1 *Inertial Separators*

*Inertial separator* berfungsi untuk memisahkan debu dari uap gas menggunakan kombinasi gaya, antara lain gaya sentrifugal, gaya gravitasi, dan gaya inersia. Gaya-gaya tersebut akan memindahkan debu ke area lain dimana gaya yang bekerja lebih kecil. Debu yang telah terpisahkan dipindahkan oleh gravitasi ke dalam *hopper* (wadah) untuk ditempatkan sementara sebelum dibuang. Beberapa jenis *inertial separator* antara lain adalah *baffle chamber*, *centrifugal collector* dan *settling chamber*. Gambar 2.2 menunjukkan cara kerja dari inertial separator tipe *baffle chamber*, dimana *baffle* (sekat pemisah) akan memisahkan debu dari aliran udara ketika aliran tersebut mengadakan kontak dengan permukaan *baffle*.



Gambar 2.2 *Baffle Chamber*

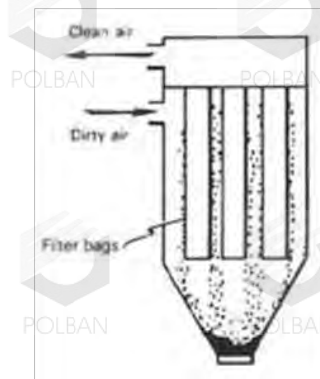
Efisiensi pengumpulan debu pada *inertial separator* adalah 93% untuk partikel berukuran 8 mikrometer atau lebih besar dan 99% untuk partikel berukuran 20 mikrometer atau lebih besar.

### 2.2.2 *Fabric Filters*

Secara umum dikenal sebagai *baghouse*, *fabric filter* mampu melakukan penyaringan untuk memisahkan partikel debu dari gas. Alat ini memiliki efisiensi yang baik dan ekonomis, efisiensinya mampu mencapai lebih dari 99% untuk debu yang sangat halus. Gas yang membawa debu memasuki *baghouse* dan melalui *fabric bag* (kantong kain) yang berfungsi sebagai penyaring. *Baghouse*



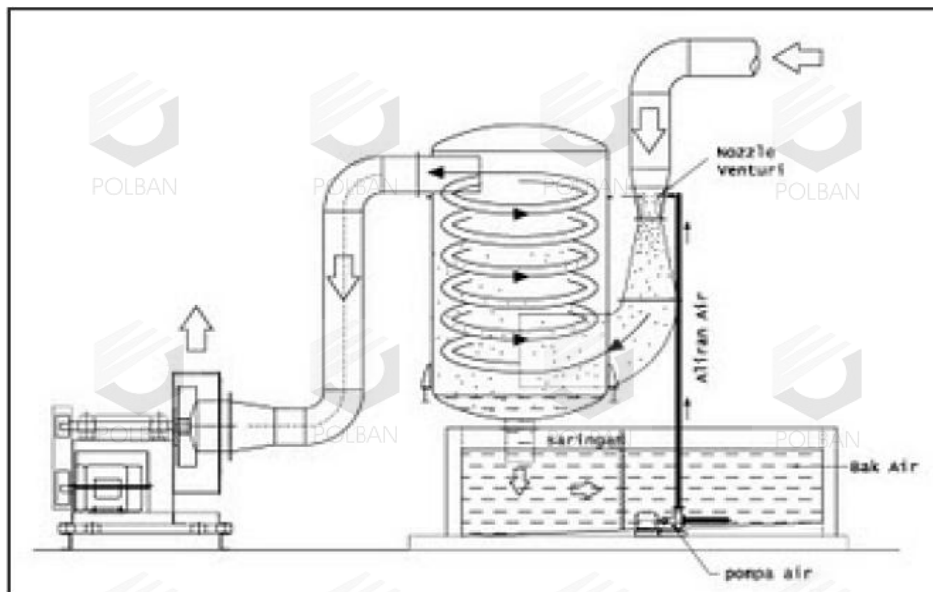
dapat memakai kain katun, sintetik, atau material *fiber-glass* pada bentuk tabung atau yang menyerupai amplop.



Gambar 2.3 *Fabric Filter*

### 2.2.3 *Wet Scrubbers*

*Dust collector* yang menggunakan cairan dikenal dengan nama *wet scrubber*. Pada sistem tersebut, *scrubbing liquid* (biasanya air) masuk dan melakukan kontak dengan aliran udara/gas yang mengandung partikel debu. Area kontak yang lebih besar antara cairan dengan aliran gas/udara menghasilkan efisiensi pembuangan debu.

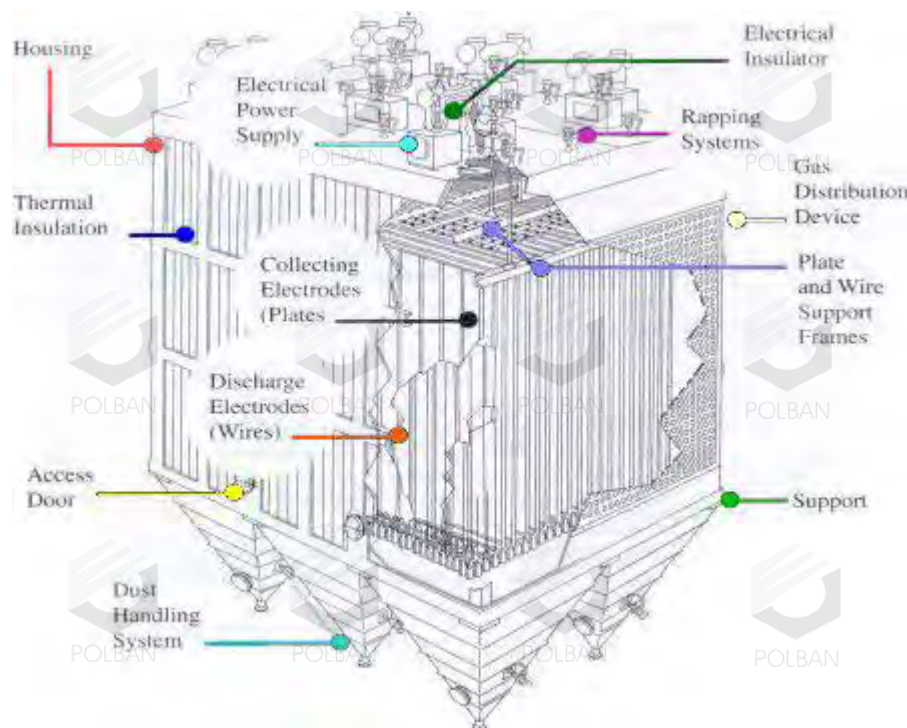


Gambar 2.4 *Wet Scrubbers*



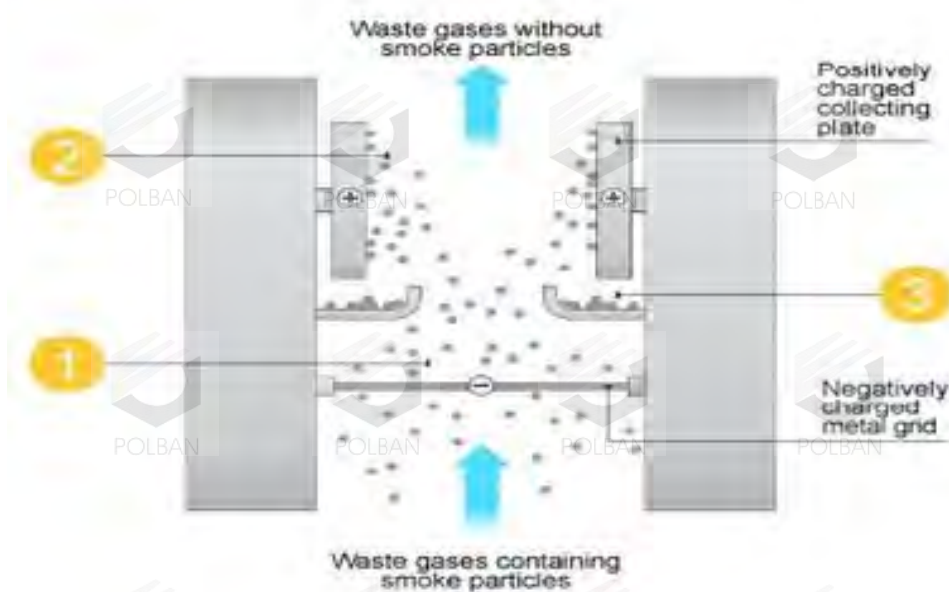
**2.2.4 Electrostatic Precipitators (ESP)**

*Electrostatic precipitator* (pelapis endapan elektrostatis) menggunakan gaya elektrostatis untuk memisahkan partikel debu dari gas buang. Gas yang terkontaminasi kotoran akan mengalir melewati semacam lintasan yang terbentuk oleh arus keluaran dan elektroda pengumpul. *Electrostatic precipitator* dioperasikan sesuai dengan prinsip yang berlaku juga pada penjernih udara “ionic” rumahan.



Gambar 2.5 *Electrostatic Precipitator*

Gambar 2.5 menunjukkan tampilan fisik *electrostatic precipitator* secara umum dengan dilengkapi komponen-komponen utama yang mendukung kinerja sistem secara keseluruhan dalam pengumpulan debu.



Gambar 2.6 Cara Kerja *Electrostatic Precipitator*

Gambar 2.6 menunjukkan cara kerja *electrostatic precipitator*. Partikel yang beterbangan akan menerima muatan negatif ketika melewati medan yang terionisasi diantara elektroda-elektroda. Partikel bermuatan tersebut kemudian akan tertarik ke area *ground* atau secara positif terisi oleh elektroda untuk kemudian melekat pada elektroda tersebut.

Material yang terkumpul pada elektroda akan dibuang melalui cara mengetuk secara perlahan atau menggetarkan elektroda pengumpul secara terus-menerus atau pada waktu tertentu. Pembersihan *precipitator* dapat dilakukan tanpa harus mengganggu laju aliran udara.

Empat komponen utama dari seluruh *electrostatic precipitator* antara lain :

- a. Unit *power supply*, untuk menghasilkan tegangan DC yang tinggi
- b. Bagian *ionizing*, untuk memberi muatan ke partikel pada aliran udara.
- c. Sejumlah alat untuk membuang partikel yang telah terkumpul.
- d. Wadah untuk melingkupi zona *precipitator*.



### 2.2.5 Unit Collectors

*Unit collector* adalah tipe *dust collector* yang mengendalikan kontaminasi langsung pada sumbernya. Bentuk alat ini kecil dan kompak, terdiri atas sebuah *fan* dan beberapa komponen *dust collector*. Alat ini dapat dioperasikan dalam berbagai kondisi penempatan, seperti permanen pada suatu tempat, berpindah-pindah, ataupun dipindahkan secara berkala. Kelebihan dari *unit collector* adalah tidak membutuhkan ruang yang besar dalam penempatan dan biaya awal yang ekonomis.

Banyak tipe desain yang tersedia di pasaran untuk produk *unit collector*, dengan jangkauan kapasitas mulai dari 200 hingga 2000 ft<sup>3</sup>/min (90 to 900 L/s). Terdapat 2 tipe utama *unit collector* :

- a. *Fabric collector*, dengan metode pembersihan manual ataupun *pulse-jet*, lazim digunakan untuk debu halus.
- b. *Cyclone collector*, lazim digunakan untuk debu kasar

*Fabric collector* banyak digunakan pada proses pengolahan barang tambang karena memiliki efisiensi koleksi debu yang tinggi dan tidak akan mengganggu laju udara *exhaust* ketika sedang dilakukan pembersihan. *Cyclone collector* banyak digunakan untuk menangani debu-debu kasar, seperti pada industri pengolahan kayu, penggerindaan logam ataupun pengerjaan-pengerjaan mesin.

### 2.3. Dust Collector Jenis Fabric Filter

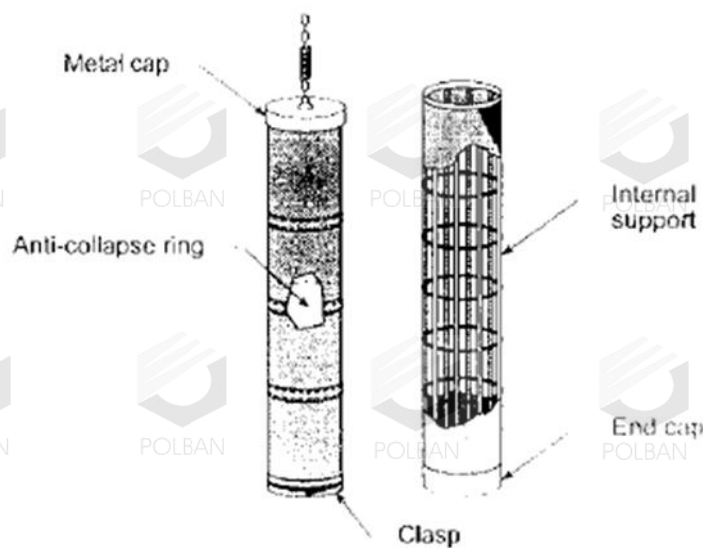
Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa *fabric filter* merupakan salah satu jenis *dust collector* yang paling umum digunakan dalam kegiatan industri. Dalam tugas akhir ini, penulis memfokuskan penelitian pada *dust collector* jenis *fabric filter* ini. Unit *fabric filter* (atau lazim disebut juga *baghouse*) merupakan salah satu tipe *dust collector* yang terdiri atas satu atau lebih kompartemen kompak yang memiliki jajaran kantung-kantung kain dengan



bentuk lingkaran, datar, tabung, ataupun *cartridge* berlipat. Muatan partikel pada gas akan melewati permukaan kantung untuk kemudian secara radial akan melewati kain. Partikel akan tertahan di bagian hulu kantung, dan aliran gas yang bersih kemudian terlepas ke atmosfer. Filter ini bekerja sesuai siklus, bergantian antara proses penyaringan yang relatif lama dan proses pembersihan yang singkat. Selama dibersihkan, debu yang terkumpul pada kantung dibuang dari permukaan kain dan dikumpulkan pada wadah (*hopper*) untuk proses pembuangan selanjutnya.

*Fabric filter* mengumpulkan partikel dengan jangkauan diameter mulai dari sub-mikron hingga beberapa ratus mikron pada tingkat efisiensi secara umum mulai 99 hingga 99,9%. Lapisan debu, atau lazim disebut *dust cake*, yang terkumpul pada kain memiliki kaitan dengan tingkat efisiensi kerja filter itu sendiri.

Lapisan tersebut merupakan penghalang yang terdapat lubang-lubang berliku yang mampu menangkap partikel ketika melewati lapisan. Temperatur gas bisa mencapai 500°F-550°F. Gambar 2.7 menunjukkan bagian-bagian filter pada *baghouse* filter.



Gambar 2.7 *Fabric Filter (baghouse)*

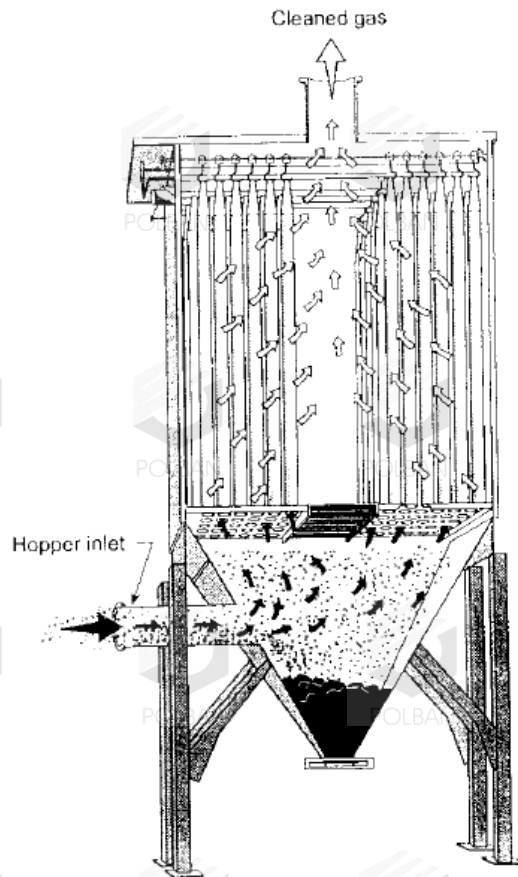




*Fabric filter* lazim digunakan ketika suatu sistem atau tempat membutuhkan pengumpulan debu dengan efisiensi yang tinggi. Pembatasan ditentukan oleh karakteristik gas (temperatur dan tingkat korosif) dan karakteristik partikel (tingkat kelengketan/*stickiness*) yang mempengaruhi kain penyaring atau pengoperasian sistem.

Parameter penting dari desain *fabric filter* adalah rasio perbandingan luas permukaan kain terhadap udara atau gas yang disaring (jumlah gas dalam satuan  $ft^3/min$  yang menembusi sejumlah satu  $ft^2$  luas permukaan kain) dan parameter kerja yang umum adalah drop tekanan yang melewati sistem filter. Ciri utama dari kinerja *fabric filter* yang membedakannya dari filter gas lainnya adalah kemampuan untuk memperbaharui permukaan penyaringan secara periodik dengan cara dibersihkan.

Sejumlah *furnace filter*, filter HEPA, filter HEAFs serta filter *Automotive Induction Air* merupakan contoh filter yang harus diganti setelah lapisan debu yang jumlahnya signifikan terkumpul pada permukaannya. Filter-filter tersebut secara khas terbuat dari bahan *fiber matted* (serat kusut) yang ditempatkan pada suatu bingkai dan digunakan ketika konsentrasi debu relatif rendah. *Fabric filter* umumnya terbuat dari bahan *woven* yang dibentuk sesuai pola tertentu, kemudian ditempatkan pada sebuah bingkai khusus (biasanya berbahan logam) dan digunakan pada jangkauan konsentrasi yang lebih beragam.



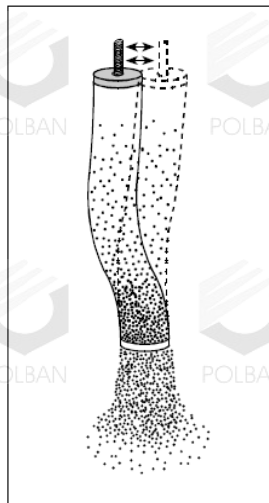
Gambar 2.8 Sistem Fabric Filter

### 2.4 Tipe Pembersihan Filter

Pembersihan debu merupakan salah satu hal penting yang dapat menunjang kinerja suatu sistem *fabric filter*, hal ini dikarenakan mengingat komponen utama dari *fabric filter* adalah berupa tabung yang berselimutkan kain sebagai media penyaring debu. Semakin lama suatu sistem *fabric filter* bekerja, tentu akan semakin banyak pula debu yang terakumulasi di dalam kantong-kantong tersebut. Apabila tidak dibersihkan, maka akan mempengaruhi performa sistem, seperti misalnya terjadi drop tekanan yang terlalu besar pada udara kotor yang disaring. Oleh karena itu maka *fabric filter* diklasifikasikan jenisnya berdasarkan metode pembersihan debunya. Metode tersebut antara lain :

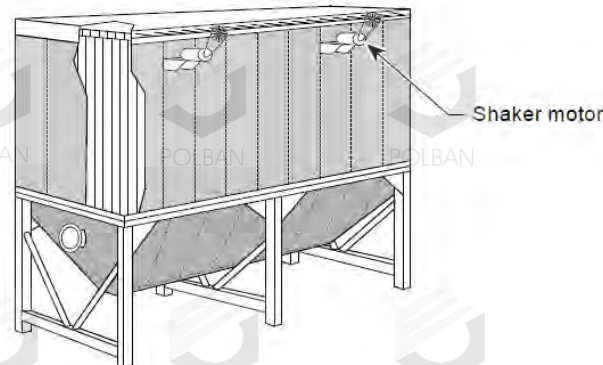
### 2.4.1 Shaker Cleaning

Pada metode ini, terdapat sebuah batang yang menghubungkan motor dengan kantung, ketika pembersihan berlangsung maka motor akan bekerja sehingga terjadi gerakan yang akan membuang kumpulan partikel debu. Kecepatan dan gerakan kocokan (*shaking motion*) bergantung pada desain kantung dan komposisi kandungan debu. Tipe *shaking motion* yang lazim terjadi adalah secara horizontal dimana bagian atas kantung ditutup dan bagian bawahnya terbuka. Selama proses pembersihan tidak ada aliran gas kotor yang mengalir ke kantung. Gambar 2.9 menunjukkan cara kerja *shake cleaning* terhadap filter.



Gambar 2.9 Skema Kerja *Shake Cleaning*

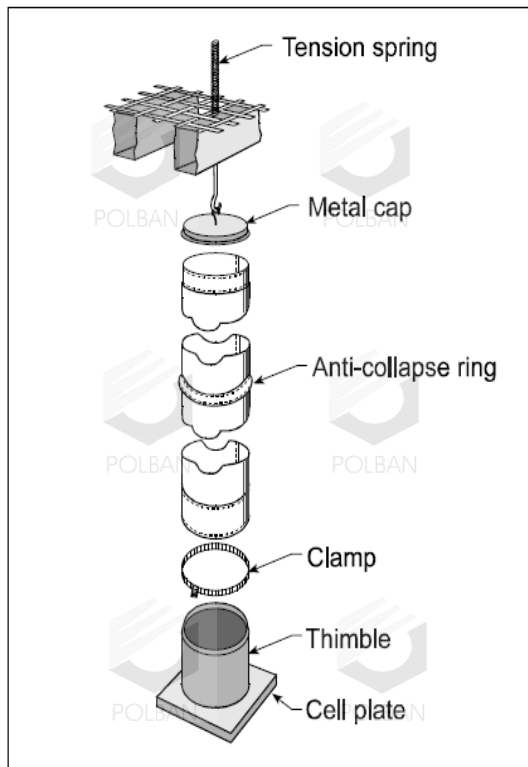
Parameter yang mempengaruhi pembersihan antara lain amplitudo dan frekuensi gerakan *shaker* (pengocok) dan tegangan penempatan kantung. Parameter tersebut merupakan bagian dasar dari rancangan awal *fabric filter* dan bersifat permanen. Tegangan diatur ketika kantung dipasang.



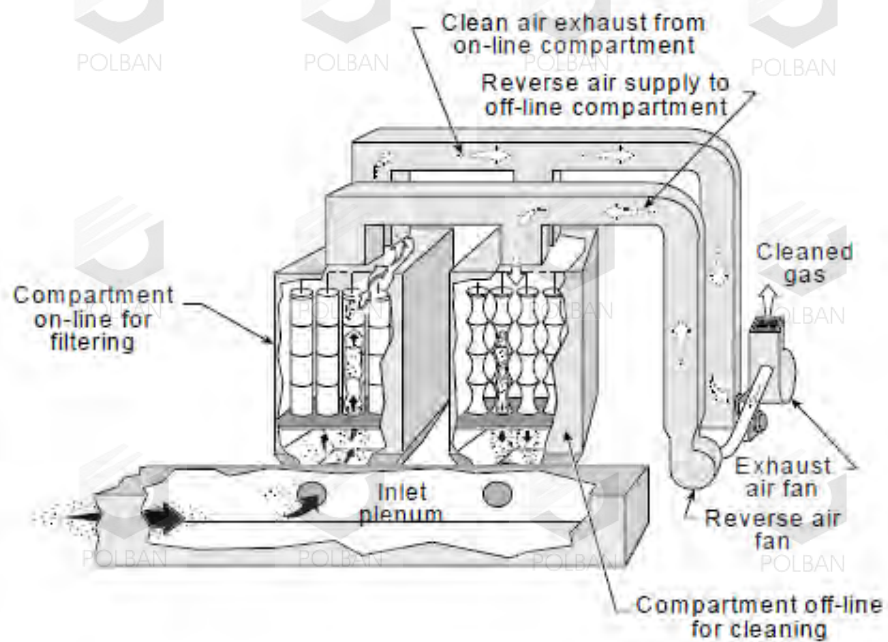
Gambar 2.10 Kompartemen *Fabric Filter* dengan *Shake Cleaning*

#### 2.4.2 *Reverse-air Cleaning*

Pada metode ini, aliran udara diberikan pada kantung secara berlawanan arah. Arah aliran udara ketika sistem sedang bekerja adalah dari bawah ke atas, yakni dari *inlet* udara di bagian bawah kompartemen, kemudian masuk ke dalam kantung dari bagian bawah, debu pun akan terakumulasi di bagian dalam kantung, untuk selanjutnya udara bersih hasil filtrasi tersebut akan menuju saluran selanjutnya. Sementara, ketika sedang dalam proses pembersihan, aliran udara akan dialirkan dari atas kantung menuju ke bawah kantung. Udara yang digunakan untuk membersihkan filter merupakan udara bersih yang berasal dari saluran *exhaust* dari *fan*. Debu pun akan jatuh ke bagian bawah kantung yang langsung terhubung dengan *hopper*. Pada gambar 2.11 dapat dilihat bagian-bagian dari filter yang sistem pembersihannya menggunakan *reverse-air cleaning*, sementara pada gambar 2.12 dapat dilihat cara kerja sistem *reverse-air cleaning* dalam membersihkan filter.



Gambar 2.11 Konstruksi Filter untuk Tipe *Reverse-Air Cleaning*

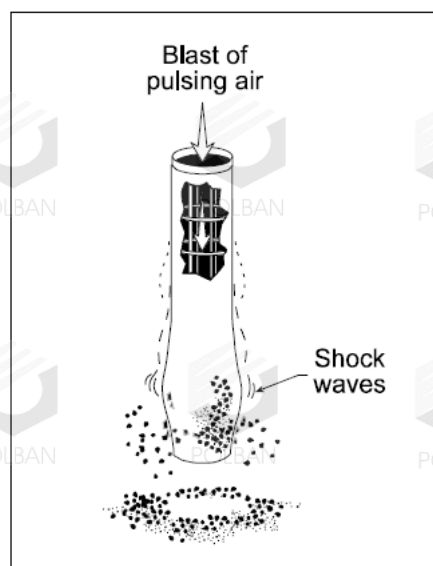


Gambar 2.12 Kompartemen untuk Sistem *Reverse-Air Cleaning*



### 2.4.3 Pulse-Jet Cleaning

Pada metode pembersihan ini, udara bertekanan tinggi ditembakkan untuk membuang debu dari kantung. Udara yang digunakan berasal dari kompresor angin yang bertekanan 4 hingga 7 bar, nilai yang lazim digunakan adalah 6 bar. Tembakan udara tersebut masuk dari bagian atas kantung, kemudian menghentikan aliran udara kotor selama beberapa detik. Pada gambar 2.13 dapat dilihat gambar proses pembersihan filter dengan cara *pulse-jet cleaning*.

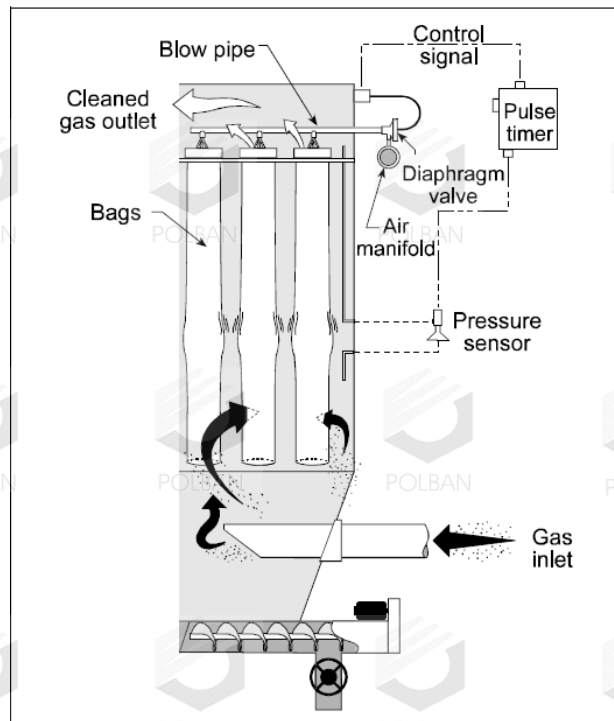


Gambar 2.13 Proses Pembersihan Filter pada *Pulse-Jet Cleaning*

Tembakan tersebut akan menyebabkan gelombang ekspansi di sepanjang kain pada kantung. Gelombang tersebut menyebabkan permukaan kain akan ikut bergerak seiring gelombang yang muncul, sehingga debu di permukaan kain akan terlepas dan terbuang. Ledakan udara terjadi selama  $\pm 0,1$  detik dan butuh waktu sekitar 0,5 detik bagi gelombang untuk bergerak sepanjang permukaan kain. Begitu cepatnya proses pelepasan debu, sehingga tidak akan mengganggu aliran udara kotor yang mengalir selama sistem sedang bekerja. Oleh karena itu, *fabric filter* dengan sistem pembersihan seperti ini dapat bekerja secara terus-menerus tanpa perlu dimatikan ketika proses pembersihan



berlangsung. Tembakan udara bertekanan selama pembersihan harus memiliki tekanan yang cukup kuat untuk menjamin bahwa gelombang akan benar-benar bergerak di sepanjang permukaan kain sehingga pembuangan debu dapat terjadi secara optimal.



Gambar 2.14 Pulse-Jet *Fabric Filter*

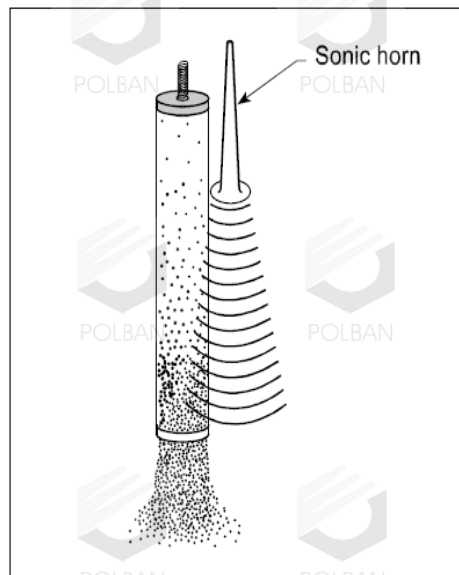
Gambar 2.14 menunjukkan proses pembersihan yang berlangsung terhadap filter menggunakan *pulse-jet cleaning* ketika, ketika rugi tekanan yang mencapai nilai tertentu terindikasi pada sistem akibat lapisan debu yang menebal di permukaan filter, sensor tekanan yang menangkap indikasi tersebut kemudian memerintahkan proses pembersihan dimana kemudian katup *solenoid valve* akan terbuka dan aliran gas dari kompresor angin atau *blower* akan masuk ke bagian dalam filter dan membuat lapisan debu di permukaan jatuh masuk ke *hopper*.

#### 2.4.4 *Sonic Cleaning*

*Sonic cleaning* memiliki prinsip dasar seperti *shake cleaning*, yakni dengan cara menggetarkan kantung kain filturnya. Hal yang



berbeda adalah pada metode ini, getaran dihasilkan oleh *sound generator* dimana *sound generator* tersebut akan menghasilkan suara dengan frekuensi rendah yang dapat membuat kantung bergetar (*sonic vibration*), sehingga debu yang terkumpul di permukaan kain perlahan akan terbuang. Gambar 2.15 menunjukkan proses pembersihan filter menggunakan *sonic cleaning*.



Gambar 2.15 Proses *Sonic Cleaning* pada Kantung.

Berdasarkan sejumlah metode pembersihan otomatis yang telah disebutkan, dapat terlihat perbedaan dari tiap-tiap metode tersebut dalam cara bekerjanya masing-masing. Berikut adalah perbandingan kinerja tiap-tiap metode pembersihan:





Tabel 2.1 Perbandingan Kinerja Metode Pembersihan Baghouse Berdasarkan Sejumlah Parameter Terkait

Parameter	Shake cleaning	Reverse-air cleaning	Pulse-jet cleaning
Frequency	Usually several cycles/second; adjustable	Cleaned one compartment at a time, sequencing one compartment after another; can be continuous or initiated by a maximum-pressure-drop switch	Usually, a row of bags at a time, sequenced one row after another; can sequence such that no adjacent rows clean one after another; initiation of cleaning can be triggered by maximum-pressure-drop switch or may be continuous
Motion	Simple harmonic or sinusoidal	Gentle collapse of bag (concave inward) upon deflation; slowly repressurize a compartment after completion of a backflush	Shock wave passes down bag; bag distends from cage momentarily
Peak acceleration	4 to 8 g	1 - 2 g	30 - 60 g
Amplitude	Fraction of an inch to few inches	NA	NA
Mode	Off-stream	Off-stream	On-stream: in difficult-to-clean applications such as coal-fired boilers, off-stream compartment cleaning being studied
Duration	10 to 100 cycles, 30 sec to few minutes	1 to 2 min. including valve opening and closing and dust settling periods: reverse-air flow itself normally 10-30 sec	Compressed-air (40 - 100 psi) pulse duration 0.1 sec; bag row effectively off-line
Common bag dimensions	5, 8, 12 in. diam; 8 to 10, 22, 30 ft length	8, 12 in. diam; 22, 30, 40 ft length	5 to 6 in. diam; 8 to 20 ft length
Bag tension	NA	50 to 120 lbs typical, optimum varies; adjusted after on-stream	NA

Sumber : Fabric Filter Operation Review, Chapter 3

### 2.5 Variabel Penting dalam Mengetahui Kerja Sistem *Dust Collector Baghouse Filter*.

Terdapat sejumlah variabel tertentu untuk menilai kinerja sistem *dust collector tipe baghouse filter*, variabel-variabel tersebut antara lain :



### 2.5.1 Rugi Tekanan

Rugi tekanan pada *baghouse* menggambarkan tingkat resistansi aliran udara yang melewati kantung dimana semakin besar drop tekanan, maka akan semakin besar pula nilai resistansi aliran udaranya. Rugi tekanan umumnya memiliki satuan dalam *Pascal* . Total rugi tekanan pada sistem dapat berhubungan dengan ukuran *fan* yang penting baik untuk menekan atau menarik udara *exhaust* yang melewati kantung. *Baghouse* yang memiliki nilai rugi tekanan yang tinggi akan lebih membutuhkan energi dikarenakan penggunaan *fan* yang besar pula. Rugi tekanan dalam sistem *dust collector* terbagi menjadi 2 jenis, yakni rugi tekanan statik dan rugi tekanan dinamik.

Rugi tekanan statik terjadi di saluran udara utama (saluran udara lurus) pada sistem. Persamaan rugi tekanan statik saluran udara dalam (SI):

$$\Delta P = f \times L \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana :

$\Delta P$  = rugi tekanan statik (Pa)

$f$  = koefisien gesek saluran udara (Pa/m)

$L$  = panjang saluran udara (m).

Sementara itu, rugi tekanan dinamik pada saluran udara terjadi akibat perubahan arah atau luas penampang aliran udara. Pada sistem *dust collector*, hal ini terjadi di sejumlah titik pada saluran udaranya yakni pada belokan dan sambungan percabangan dimana diameter saluran udara berubah. Rugi tekanan dinamik pada belokan diperoleh dari persamaan berikut :

$$\Delta p = C_o \times \left[ \frac{v}{1.3} \right]^2 \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana :

$\Delta p$  = rugi tekanan dinamik (Pa)



$C_o$  = ketetapan rugi gesek (tak bersatuan)

$v$  = kecepatan udara saluran (m/s)

Untuk rugi tekanan pada sambungan (*fitting loss*) diperoleh dari persamaan :

$$\Delta p = C_s \times \left[ \frac{v}{1.3} \right]^2 \dots \dots \dots (2.3)$$

$\Delta p$  = rugi tekanan dinamik (Pa)

$C_s$  = ketetapan rugi gesek (tak bersatuan)

$v$  = kecepatan udara saluran (m/s).

**2.5.2 Air-to-cloth Ratio**

*Air-to-cloth ratio* (rasio luas filter terhadap udara, disingkat A/C) atau yang biasa dikenal dengan istilah kecepatan filtrasi adalah rasio dari udara atau gas yang disaring terhadap area media penyaringan (filter). Satuannya  $(ft^3/min)/ft^2$  atau  $(cm^3/sec)/cm^2$ .

Rasio A/C menggambarkan seberapa banyak gas atau udara kotor yang melewati sejumlah area permukaan filter dalam waktu tertentu. Semakin besar nilai rasio A/C berarti semakin besar volume udara yang melewati area permukaan kain, sebaliknya apabila semakin rendah nilai rasio A/C berarti semakin kecil pula volume udara yang melewati permukaan area kain.

*Baghouse* dengan metode pembersihan *reverse-air* biasanya memiliki rasio A/C bernilai rendah, dimana kecepatan filtrasinya berkisar antara 1 hingga 4 ft/min (0,51 hingga 2,04 cm/s). Untuk *baghouse* dengan metode pembersihan *shaker cleaning*, kecepatan filtrasinya berkisar antara 2 hingga 6 ft/min (1,02 hingga 3,05 cm/s). Dibutuhkan area yang lebih luas pada *reverse-air baghouse* dibanding pada *shaker baghouse* pada laju aliran yang sama sehingga *reverse-air baghouse* cenderung memiliki ukuran lebih besar.



*Pulse-jet baghouse* dirancang dengan kecepatan filtrasi yang berkisar antara 2 hingga 15 ft/min (1 hingga 7,5 cm/s), kisaran 2 hingga 2,5 ft/min merupakan yang paling banyak digunakan. Oleh karena itu, unit ini biasanya menggunakan kain jenis *felted* sebagai material kantung. Kain jenis *felted* bekerja sangat baik pada laju filtrasi yang tinggi dan siklus pembersihan yang banyak dilakukan. Apabila dibandingkan dengan *reverse-air baghouse* ataupun *shaker baghouse*, maka ukuran *pulse-jet baghouse* akan lebih kecil dikarenakan nilai rasio A/C-nya yang lebih besar. Metode pembersihan *pulse-jet* memiliki keuntungan karena tidak ada komponen yang harus dibongkar pasang (*moving parts*) pada kompartemennya, sehingga memungkinkannya untuk melakukan proses pembersihan pada kantung secara kontinu tanpa harus mengisolasi kompartemen dari proses filtrasi yang sedang berlangsung. Durasi pembersihannya pun cukup singkat (kurang dari 1 detik) dibandingkan dengan panjang waktu diantara interval waktu pembersihan (sekitar 20 menit sekali dalam beberapa jam). Kekurangan metode ini adalah kantung filter akan cenderung mengalami tekanan yang mengakibatkan perubahan dimensi. Diperlukan suatu material kain yang stabil secara dimensional dan memiliki kemampuan meregang yang baik apabila metode pembersihan ini digunakan. Berikut ini disertakan tabel perbandingan tipe rasio A/C terhadap 3 jenis metode pembersihan

Tabel 2.2 Perbandingan Tipe rasio A/C Terhadap 3 Jenis Metode Pembersihan

Cleaning mechanisms	Air-to-cloth ratio		Filtration velocity	
	(cm <sup>3</sup> /sec)/cm <sup>2</sup>	(ft <sup>3</sup> /min)/ft <sup>2</sup>	cm/sec	ft/min
Shaking	1 to 3:1	2 to 6:1	1 to 3:1	2 to 6:1
Reverse-air	0.5 to 2:1	1 to 4:1	0.5 to 2:1	1 to 4:1
Pulse-jet	1 to 7.5:1	2 to 15:1	1 to 7.5:1	2 to 15:1

Rasio A/C (kecepatan filtrasi) merupakan faktor yang sangat penting dalam perancangan dan pengoperasian suatu *baghouse*. Nilai rasio yang tidak tepat akan mengakibatkan kinerja pengoperasian yang tidak



efisien yang berimbas pada sejumlah efek negatif pada sistem. Rasio yang terlalu besar akan mengakibatkan terjadinya blok debu pada filter sehingga drop tekanan akan sangat besar.

### 2.5.3 Efisiensi Pengumpulan Partikel

Partikel berukuran sangat kecil ( berdiameter kurang dari  $1\mu\text{m}$ ) dapat tersaring secara efisien oleh *baghouse*. Unit *baghouse* dirancang dengan total efisiensi hingga mencapai 99,9% (pada variasi ukuran partikel).