



## Fan System Design



Disusun oleh:  
**Hendri Amirudin Anwar ST, MKKK**

# AGENDA PEMBAHASAN

---



**Pendahuluan**

**Jenis – Jenis Fan**

**Perbandingan Fan**

# FAN , BLOWER & KOMPRESOR

Di bedahkan oleh metode yang digunakan untuk menggerakkan udara, dan oleh tekanan sistim operasinya. ASME (The American Society of Mechanical Engineers) menggunakan rasio spesifik, yaitu tekanan pengeluaran terhadap tekanan hisap, untuk mendefenisikan fan, blower dan kompresor (lihat tabel.5.9)

Tabel.5.9 Perbedaan fan , blower dan kompresor (ganasean)

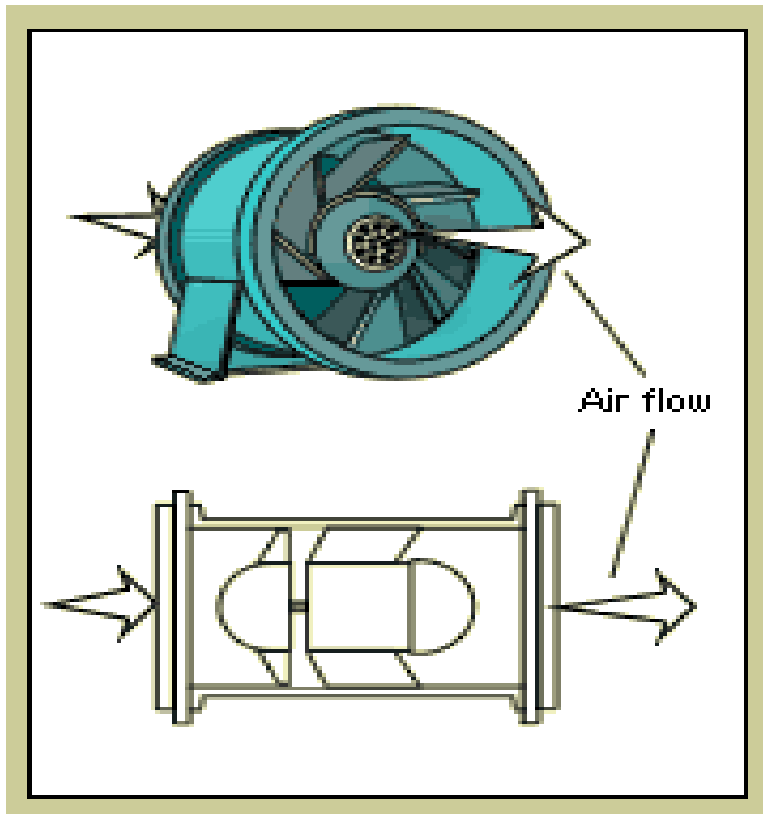
Nama Alat	Kenaikan tekanan (mm WG)
Fan	1136
Blower	1136- 2066
Kompresor	-

# Jenis- Jenis Fan

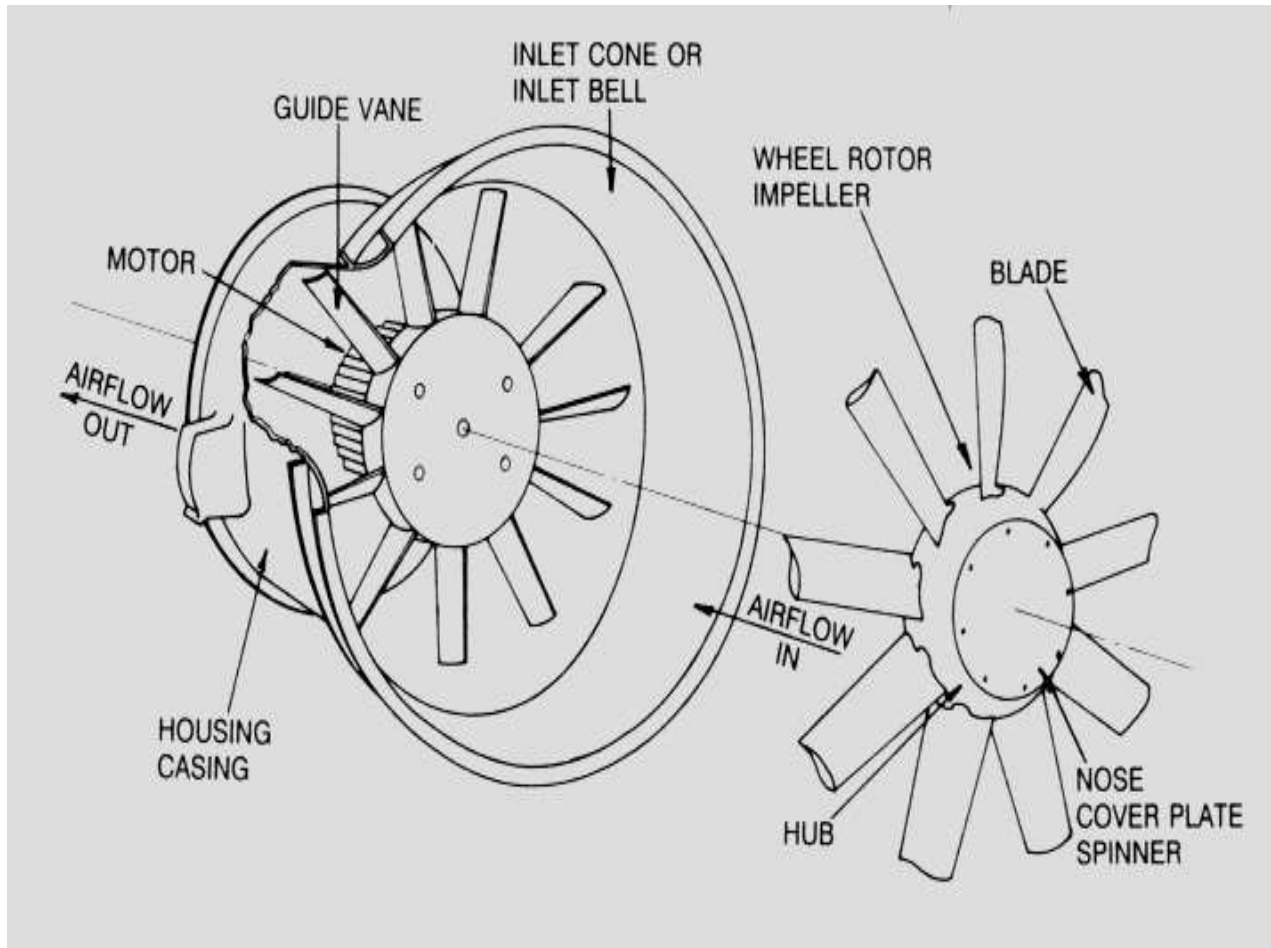
Terdapat dua jenis fans, yaitu ;

- (i) **Fans aksial**, menggerakkan aliran udara sepanjang sumbu fans (terpasang pada poros berputar)
- (ii) **Fans sentrifugal**, menggunakan impeler berputar untuk menggerakkan aliran udara,

# 1. FAN AKSIAL



Cara kerjanya fan seperti impeller pesawat terbang; blades fan menghasilkan pengangkatan aerodinamis yang menekan udara.

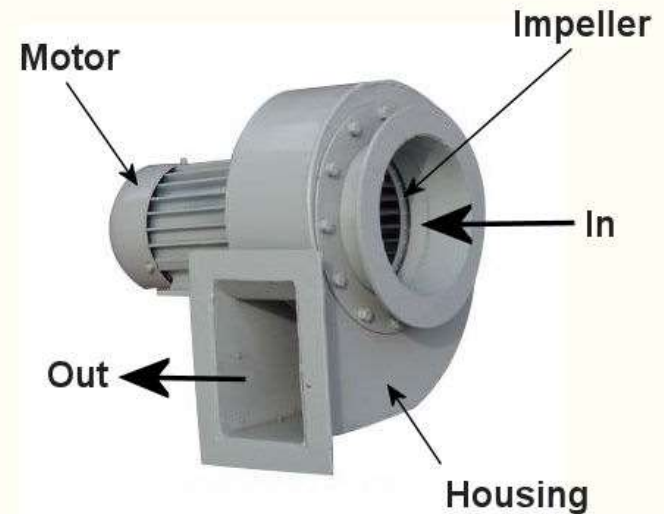
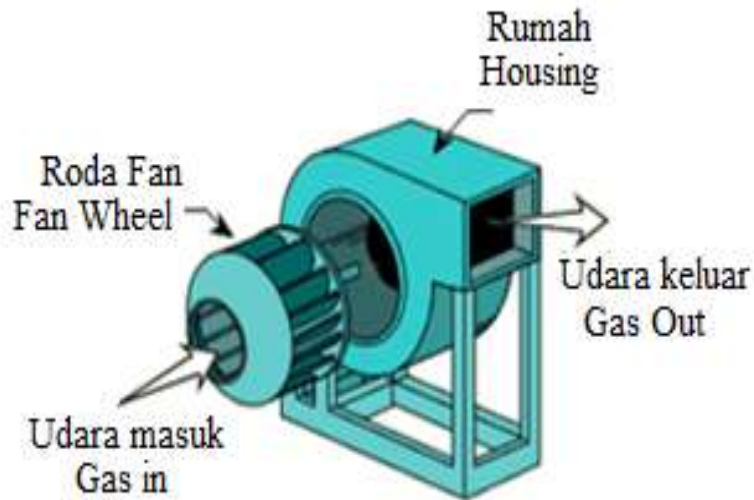


## 2. FAN SENTRIFUGAL

**Fans sentrifugal** (gambar.5.16) meningkatkan kecepatan aliran udara dengan impeller berputar, Kecepatan meningkat sampai mencapai ujung blade dan kemudian diubah ke tekanan.



***Fan ini mampu menghasilkan tekanan tinggi***, dan cocok untuk kondisi operasi yang kasar, seperti sistim dengan suhu yang tinggi, aliran udara kotor atau lembab dan handling padatan yang terbang (debu ,serpih kayu, dan skrap logam).



Gambar. 5.16 *Kompenen-kompenen Fans strifula (i. udara masuk/gas inlet, ii. Motor(roda fans/fans wheel), iii. Rumah fans/housing, dan iv udara keluar/gasout)*

Kompenen-komponen Fans sentrifugal terdiri dari :

- Motor (meliputi, roda fan, impelleer yang terdiri dari sejumlah blade dipasang di sekitarnya),
- rumah/housing, dan
- inlet dan outlet fan,

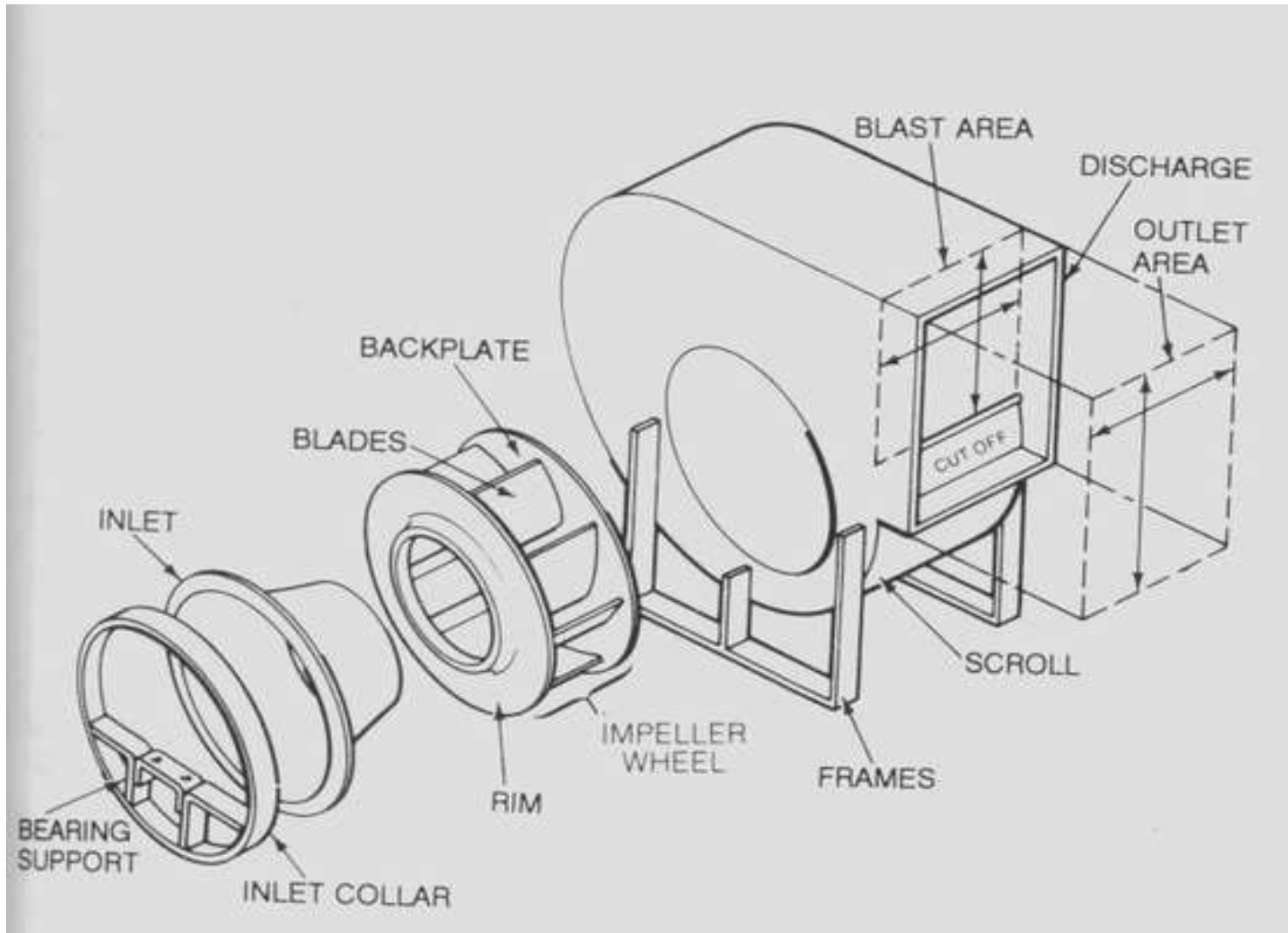




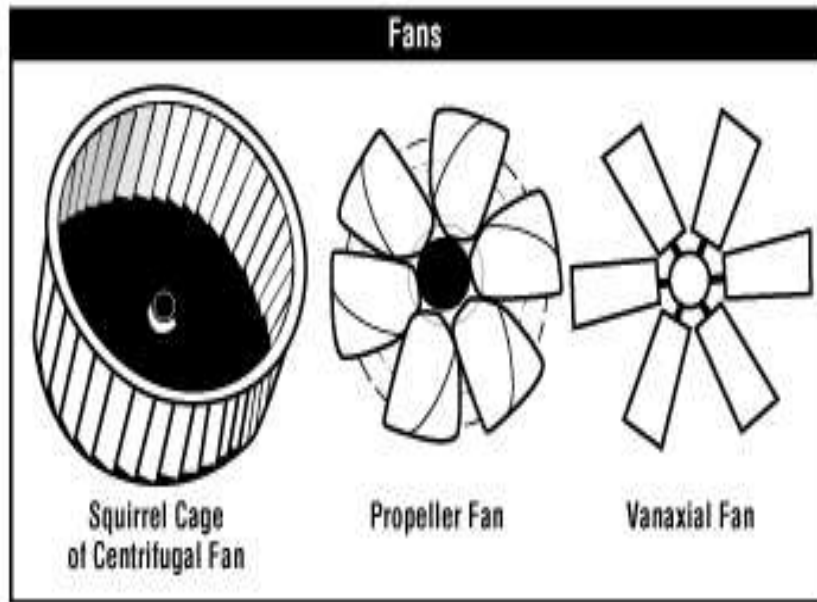
*Gambar.5.22 Fan sentrifugal Impeller*



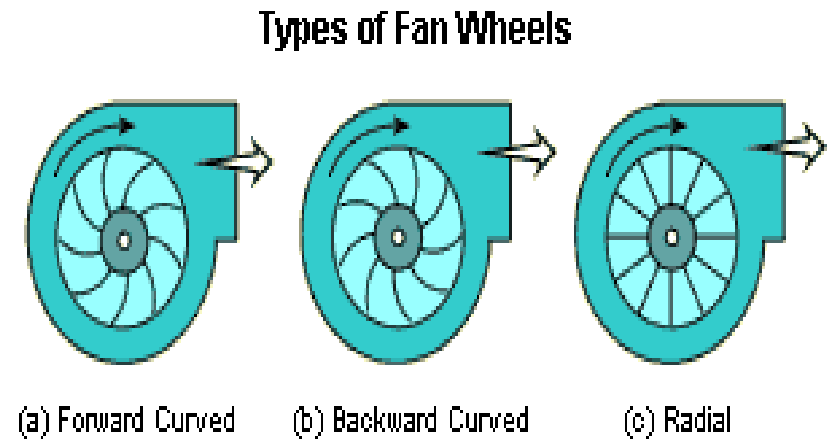
*Gambar.5.23 Tipe Fan sentrifugal dan aksials*



**Gbr, Centri fugal Fan Komponen**



Gbr, 2 contoh Fans



Gr, 3 tipe roda fan

[Gambar 3 (c)], yang sering digunakan pada partikulat-sarat aliran gas karena ini yang paling tidak sensitif terhadap padatan membangun-up pada pisau.

# JENIS-JENIS BLOWER

Blower dapat mencapai tekanan yang lebih tinggi dari fan, sampai  $1,20 \text{ kg/cm}^2$ , dan dapat digunakan untuk menghasilkan tekanan negative untuk sistim vakum industri.

Ada dua Jenis Blower, yaitu ;

- (i) blower sentrifugal, dan
- (ii) blower positive displacement

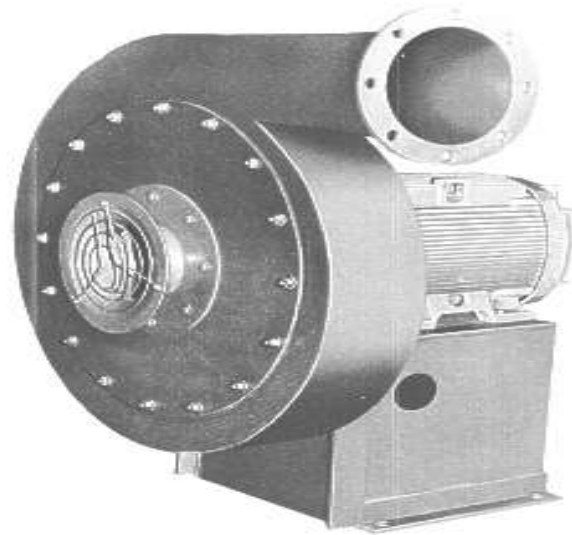
# Blower Sentrifugal

Blower sentrifugal terlihat seperti pompa sentrifugal dari pada fan.

Impellernya digerakan oleh gear yang berputar 1.500 rpm.

Pada blower multi tahap, udara dipercepat setiap melewati impeller.

Pada blower tahap tunggal, udara tidak mengalami banyak belokan, sehingga lebih efisien



*Gambar.5.24 Tekanan Blowers tahap tunggal*

# Blower jenis positive Displacement

## Blower jenis ini memiliki

- motor, yang menjebak udara dan mendorongnya melalui rumah blower.
- volum udara yang konstan
- tekanan pada sistimnya bervariasi.
- Putaran tinggi dari blower sentrifugal (3.600 rpm)
- digerakan dengan belt untuk memfasilitasi perubahan kecepatan



Cocok digunakan untuk sistim yang cenderung terjadi penyumbatan, karena dapat menghasikan tekanan yang cukup (biasanya sampai mencapai 1,25 kg/cm<sup>2</sup>) untuk menghebus bahan-bahan yang menyumbat sampai tak terbebas..



Figure 1 - Roots-type positive displacement blower at a petrochemical plant.  
(Source: Lubrication Systems Company, Houston, Texas)

Tipe fan	Batas Peak Efisiensi
----------	----------------------

Fan sentrifugal :

- |                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| • Airfoil, backward curved/inclined | 79 – 83 |
| • Modified radial                   | 72 – 79 |
| • Radial                            | 69 -75  |
| • Pressure blower                   | 58 – 68 |
| • Forward curved                    | 60 – 65 |

Fan Aksial

- |             |         |
|-------------|---------|
| • Vanaxil   | 78 – 85 |
| • Tubeaxial | 67 – 72 |
| • Propoller | 45 – 50 |

## 2. FAN SECTION

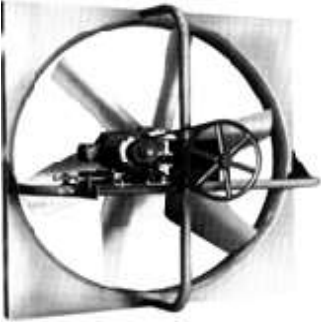


## **2.1. KONSIDERASI FANS SELECTION**

**Kapasitas dari fan, sangat berhubungan dengan :  
Besarnya debit yang dihisap atau Flow rate (Q), yaitu aliran udara aktual yang dihisap atau aktual cubic feet per menit (Cfm) masuk kedalam Fan (fan-inlet)**

**Tekanan, yang dimaksudkan adalah Tekanan Statik Fan atau Fan Static Pressure (FSP) dan Tekana Tokanan Fan atau Fan Total Pressure (FTP), dalam in WG,  
Dengan “Standar kondisi (0,075 lbm/ft<sup>3</sup>)**

## Tabel,- 1 Karakteristik Fan Aksial

Jenis fan	Kelebihan	kelemahan
<p>(1)</p> <p>1. <b>Fan propeller</b></p>  <p><i>Gambar. 5.13 Fan propeller</i></p>	<p>(2)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Menghasilkan laju aliran udara yang tinggi pada tekanan rendah</li><li>• Tidak membutuhkan saluran kerja yang luas (karena tekanan yang dihasilkan lebih kecil)</li><li>• Murah, karena konstruksinya sederhana</li><li>• Mencapai efisiensi maksimum, hampir seperti aliran yang mengalir sendiri, dan sering digunakan pada ventilasi atap</li><li>• Dapat menghasilkan aliran dengan arah berlawanan, yang membantu dalam penggunaan ventilasi</li></ul>	<p>(3)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Efisiensi energi relatif rendah</li><li>• Bising</li></ul>

(1)

- **Fan pipa aksial,** prinsipnya dimana fan propoler ditempatkan dibagian dalam selinder.



Gambar 5.14 Fan tabung aksila

- **Fan dengan baling-baling**



Gabar.5.15. Fan poropeller

(2)

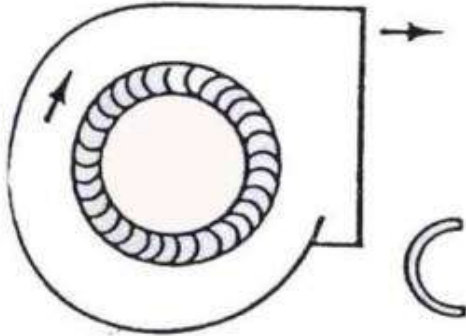
- Tekanan lebih tinggi dan efisiensi operasinya lebih baik dari pada fan propoler
- Cocok untuk tekanan menengah, penggunaan laju aliran udara yang tinggi
- Dapat dipercepat sampai sampai ke nilai kecepatan tertentu(karena putaran massanya rendah) dan menghasikan aliran pada arah berlawanan, yang berguna dalam berbagai penggunaan ventilasi
- Menciptakan tekanan yang cukup untuk mengatasi kehilangan di saluran dengan ruang yang relative efisien, yang berguna untuk pembuangan
  1. Cocok untuk tekanan sedang sampai dengan tekanan tinggi(sampai 500 mm WC) pada buangan boiler-induced draft
  2. Dapat dipercepat sampai sampai ke nilai kecepatan tertentu(karena putaran massanya rendah) dan menghasikan aliran pada arah berlawanan, yang berguna dalam berbagai penggunaan ventilasi
  3. Cocok untuk hubungan langsung ke as motor
  4. Kebanyakan energinya, efisiensi (mencapai 85 % jika dilengkapi dengan fan air foil dan jarak ruang yang kecil)

(3)

- Relatif mahal
  - Tingkat kebisingan dan aliran udara sedang
  - Efisiensi energy relative lebih rendah (65 %)
5. Relative mahal dibandingkan fan impeller

## **Tabel-2, Centrifugal fan ,** terdiri atas lima klasifikasi yaitu:

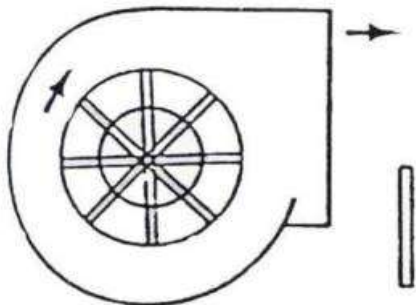
### **1.. Tipe Forward Curved**



Gambar.5.17 Fan Forward Curve

Pada fan tipe ini roda-roda yang terdapat didalamnya berukuran kecil dan membelok kedalam searah dengan arah rotasi roda-roda. Fan ini beroperasi pada kecepatan yang relatif rendah. Jenis fan ini biasa juga disebut sebagai squirrel cage wheel. Tipe ini biasa digunakan pada kegiatan proses pemanasan dengan tekanan rendah, ventilasi dan pendingin ruangan seperti pada tungku pembakaran domestik dan pada alat pendingin lainnya.

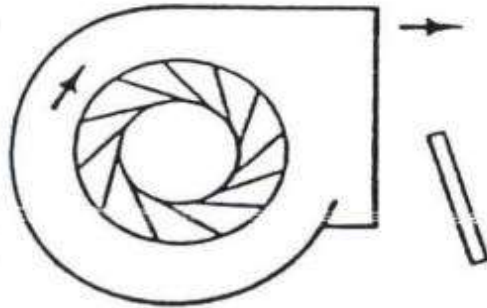
### **1.2. Tipe Radial Blade**



Gambar 5.18 Radial Blade

Pada fan tipe ini roda-roda yang terdapat didalamnya berbentuk seperti paddle. Blade yang ada memiliki arah tegak lurus dengan arah rotasi fan. Fan ini cenderung beroperasi pada kecepatan yang sedang. Tipe ini biasa digunakan pada kegiatan material handling, memiliki bentuk yang kokoh serta mudah untuk diperbaiki dilapangan. Jenis fan ini juga digunakan pada industri yang membutuhkan tekanan yang tinggi.

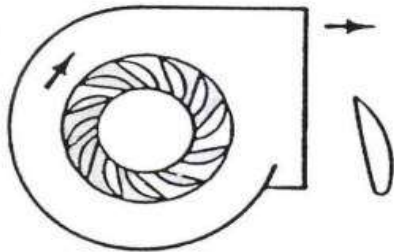
### 1.3. Tipe Backward Inclined



[Gambar 5.19](#) Fan Backward Inclined

Pada fan tipe ini roda-roda yang terdapat didalamnya berbentuk rata dan memiliki arah yang condong dan menjauhi arah dari rotasi roda. Fan ini cenderung beroperasi pada kecepatan yang tinggi. Tipe fan ini lebih efisien daripada kedua jenis fan diatas. Tipe ini biasa digunakan pada pemanas biasa, ventilasi dan sistem pendingin udara. Digunakan pada berbagai kegiatan di industri, dimana jenis airfoil blade tidak dapat digunakan karena memiliki kemungkinan terkena korosi akibat debu halus.

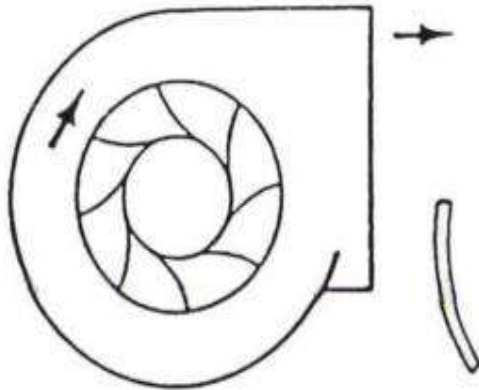
### 1.4. Tipe Airfoil Blade



[Gambar.5.20](#) Fan Airfoil Blade

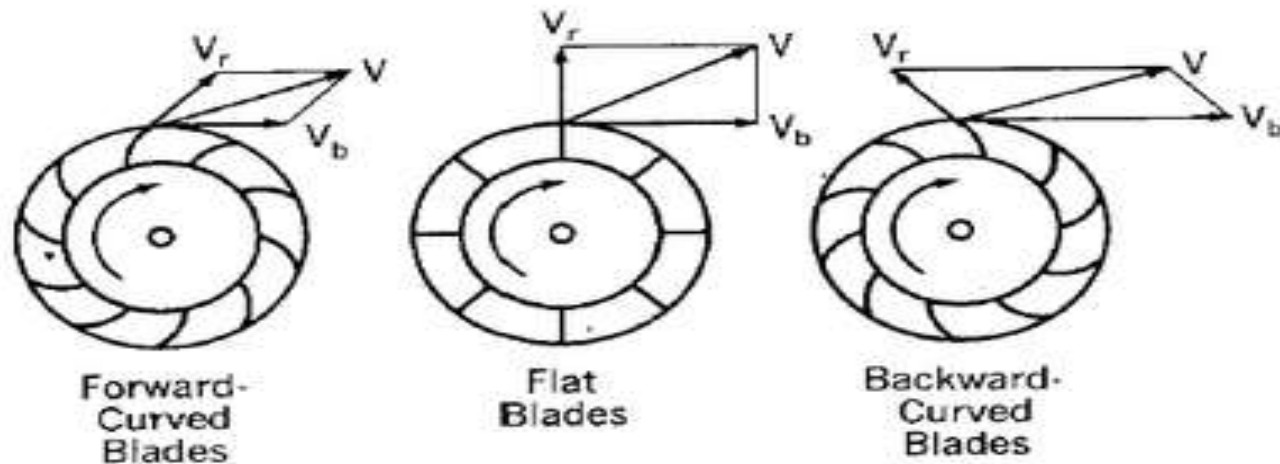
Walaupun tipe fan ini bukan tipe yang umum, namun tipe ini merupakan tipe penyempurnaan pada desain tipe Backward Inclined. Fan ini memiliki efisiensi yang paling tinggi dan cenderung memiliki kecepatan yang lebih cepat. Tipe ini biasa digunakan pada industri yang memiliki keadaan udara yang cukup bersih. Selain itu jenis fan ini dapat dirancang dengan konstruksi khusus pada udara yang berdebu.

## 1.5. Tipe Radial Tip



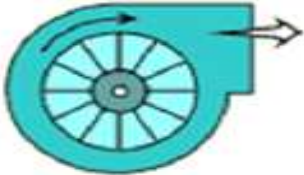
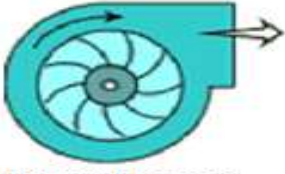
[Gambar.5.21](#) Fan Radial Tip

Pada tipe fan ini roda-roda yang terdapat didalamnya memiliki bentuk yang cenderung melengkung ke arah rotasi roda-roda tetapi blade yang terdapat didalamnya bersandar kebawah, sehingga bagian luarnya akan mencapai posisi radial. Fan ini berkerja dengan kecepatan yang hampir sama dengan fan backward inclined. Tipe ini juga dirancang untuk menangani pada kegiatan material handling atau pada kegiatan yang menyebabkan erosive, dan juga lebih efisien daripada blade radial.



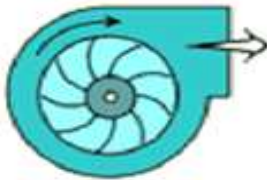
$V$  = Absolute velocity of air leaving blade  
(shown equal for all three blade types)  
 $V_r$  = Velocity of air leaving blade relative to blade  
 $V_b$  = Velocity of blade tip

Untuk melihat Karakteristik kelebihan dan kelemahan fan sentrifugal, diringkas pada tabel -3.

Jenis fan dan blade	Kelebihan	Kelemahan
<p>(1) Fan radial dengan blades datar</p>  <p><b>Radial</b></p>	<p>(2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cocok untuk tekanan statis tinggi (sampai 1400 mm WC) dan suhu tinggi.</li> <li>• Rancangan sederhana sehingga dapat dipakai untuk unit penggunaan khusus</li> <li>• Dapat beroperasi pada aliran udara yang rendah tanpa masalah getaran/vibrasi</li> <li>• Sangat tahan lama</li> <li>• Efisiensi mencapai 75 %</li> <li>• Memiliki jarak ruang kerja yang lebih besar yang berfungsi untuk handling padatan yang terbang (debu, serpih kayu, dan skrap logam)</li> </ul>	<p>(3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hanya cocok untuk laju aliran udara rendah sampai sedang</li> </ul>
<p>Fan yang melengkung kedepan, dengan blade yang melengkung kedepan</p>  <p><b>Foward curved</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dapat mengerakan volume udara yang besar terhadap tekanan yang relative rendah</li> <li>2. Ukurannya relative kecil</li> <li>3. Tingkat kebisingan rendah (diakibatkan rendahnya kecepatan) dan sangat cocok untuk pemanasan perumahan, ventilasi dan penyejuk udara</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hanya cocok untuk layanan yang bersih, untuk layanan kasar, dan bertekanan tinggi</li> <li>• Keluaran fan sulit untuk diatur secara tepat</li> <li>• Penggerak harus dipilih secara hati-hati untuk menghindarkan beban motor lebih, sebab kuva daya meningkat sejalan dengan aliran udara</li> <li>• Efisiensi energy relative rendah (55 – 65 %)</li> </ul>

(1)

Backward inclined fan, dengan blades yang miring jauh dari arah putaran ; datar, lengkung, dan airfoil



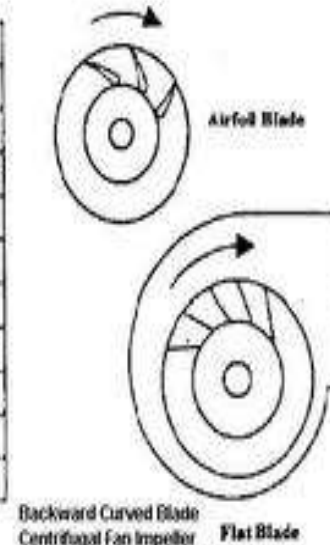
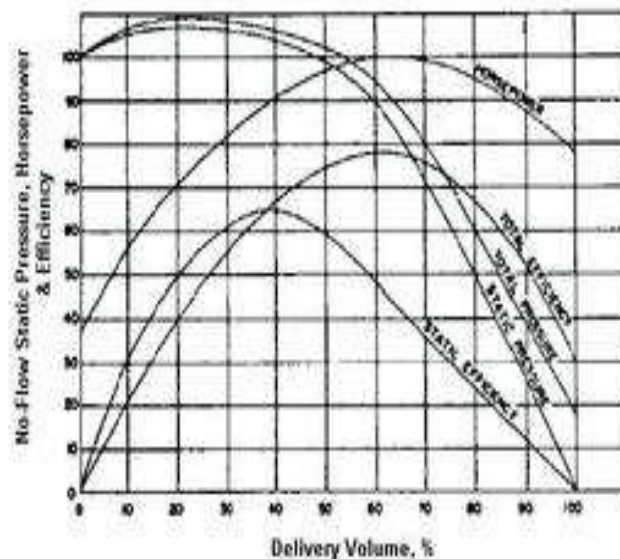
Backward inclined

(2)

- Dapat beroperasi dengan perubahan tekanan statis (asalkan bebannya tidak berlebih ke motor)
- Cocok untuk sistim yang tidak menentu pada aliran udara yang tinggi
- Cocok untuk layanan forced – draft
- Fan dengan balade datar lebih kuat
- Fan dengan blades lengkung lebih efisien (melebihi 85 %)
- Fan dengan blades air foil yang tipis adalah yang paling efisien

(3)

- Tidak cocok untuk aliran udara yang kotor (karena fan mendukung terjadinya penumpukan debu)
- Fan dengan blades air foil kurang stabil karena mengandalkan padapenangkatan yang dihasilkan oleh setiap blade
- Fan blades air foil yang tipis akan menjadi sasaran erosi.





# Tekanan Total Fan

Tekanan Total Fan (FTP) merupakan kebutuhan energi untuk menggerakkan udara melalui sistem ventilasi.

Tekanan total fan sering disebut sebagai penurunan total fan tekanan statis.

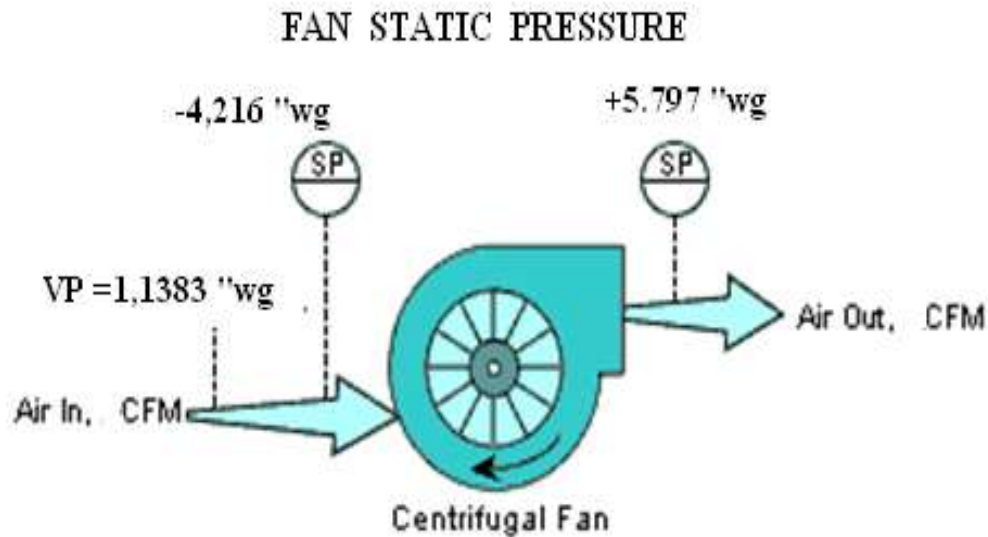
$$\text{FTP} = \text{TP outlet} - \text{TP inlet}$$

$$\text{FTP} = (\text{SP}_{\text{out}} + \text{VP}_{\text{out}}) - (\text{SP}_{\text{inlet}} + \text{VP}_{\text{inlet}}) \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{FTP} = \text{SP}_{\text{out}} - \text{SP}_{\text{in}}$$

$$\text{Fan SP} = \text{SP}_{\text{outlet}} - \text{SP}_{\text{inlet}} - \text{VP}_{\text{inlet}} \text{ ----- } (3)$$

# Contoh



Dari data :

Dari gambar -4

SP out = +5.797 "wg

SP in = - 4.216 " wg

VP in = 1,1383 " wg

Gbr, 4

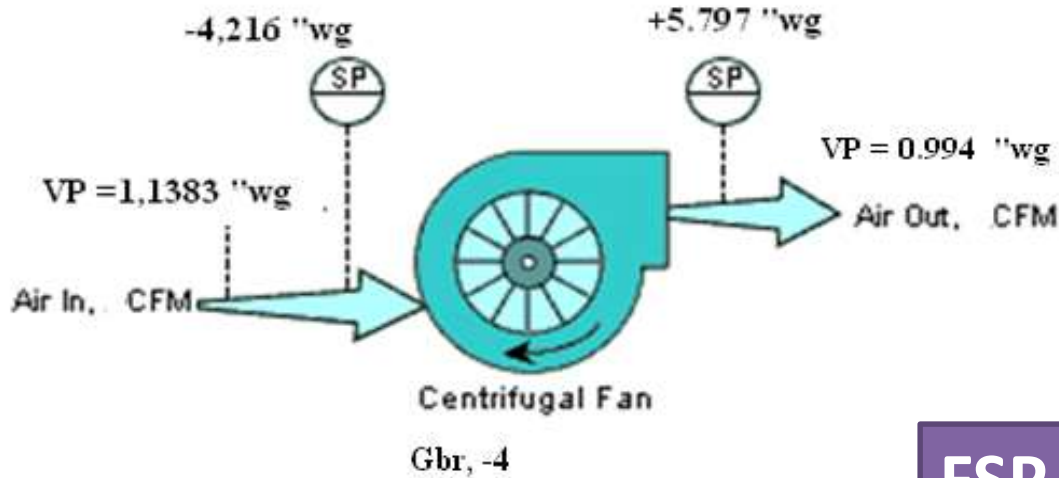
$$\begin{aligned}\text{Fan SP} &= \text{SP outlet} - \text{SP inlet} - \text{VP inlet} \\ &= 5.797 - (-4216) - 1,1383 \\ &= 8.88 \text{ " wg}\end{aligned}$$

# Fan Static Pressure/ Tekanan statik Fan

Tekanan statik keluar dari fan didefinisikan sebagai tekanan total fan dikurangi tekanan kecepatan rata-rata keluar dari fan

$$FSP = \text{Fan TP} - VP_{\text{out}}$$

FAN TOTAL PRESSRE



Dari data :  
VP out = 0.994 "wg

$$FSP = Fan TP - VP_{out}$$

$$\begin{aligned} Fan TP &= F SP + VP out \\ &= 8.88 + 0.994 \\ &= 9.87 \text{ "wg} \end{aligned}$$

# Terima kasih & Sampai Jumpa di Pertemuan Selanjutnya

