



Hood System



Disusun oleh:
Hendri Amirudin Anwar ST, MKKK

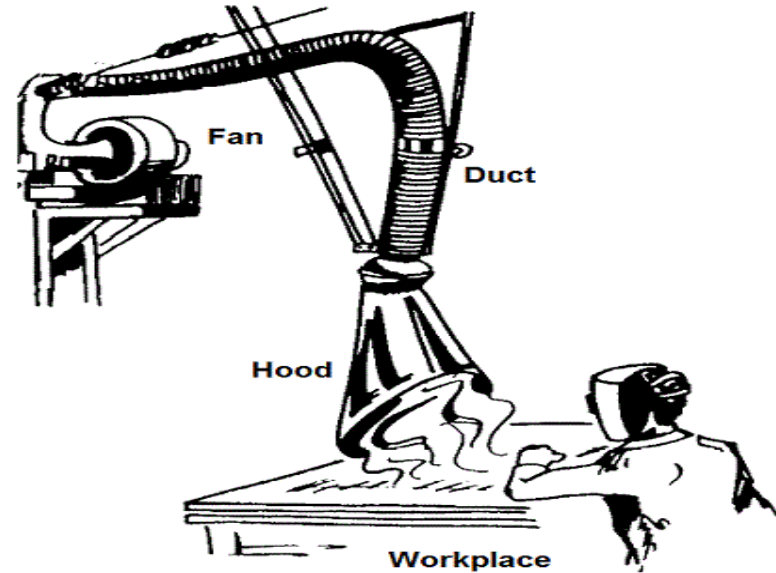
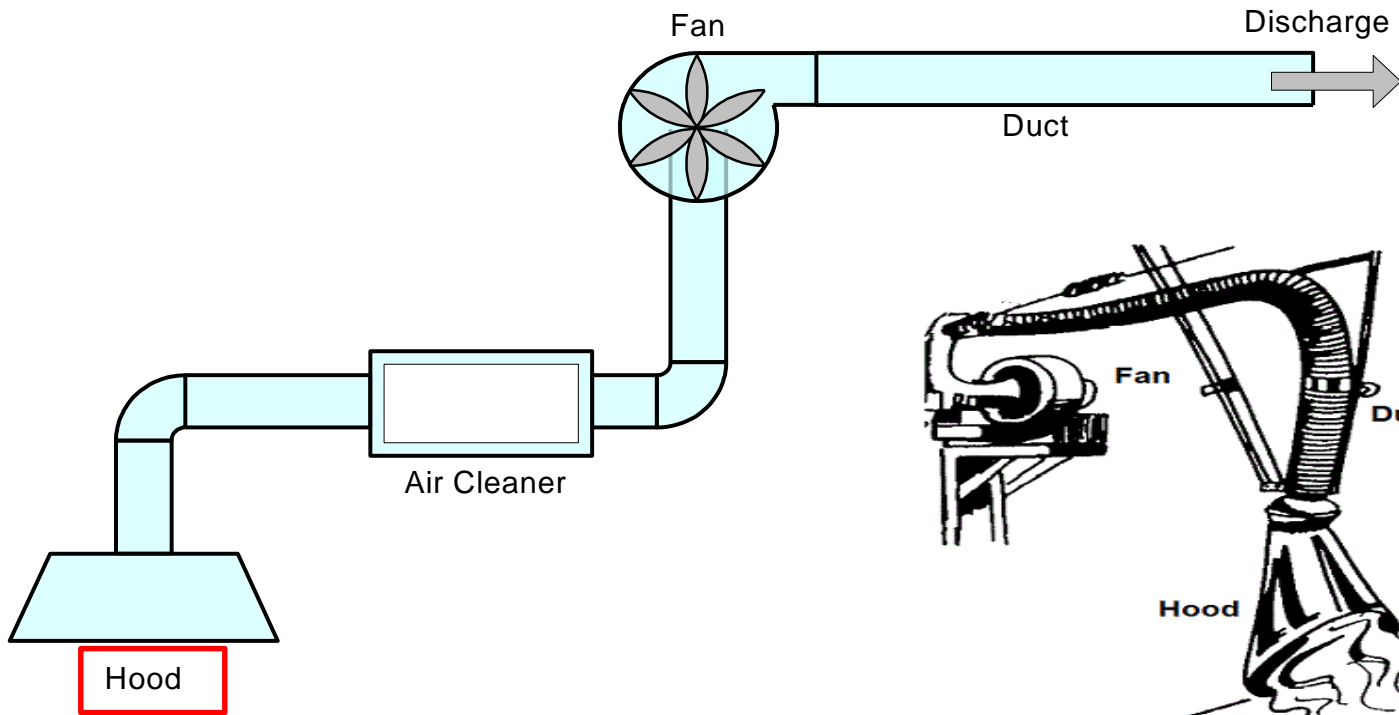
AGENDA PEMBAHASAN



Tipe Hood

Faktor Desain Hood

Hood Losses



Gambar.6.1 , yang mana kontaminan diisap dengan tekan isap dari dari fan, melalui ; hood, duct, dan di buang lewat stack .

Hood/kap berfungsi untuk menangkap atau pengumpul kontaminan di area tempat kerja akibat dari suatu proses kerja,

Hood system design

Kontaminan udara yang tidak ditangkap, karena desain Hood LEV tidak cocok dengan proses dan sumber (s)



TYPE HOOD

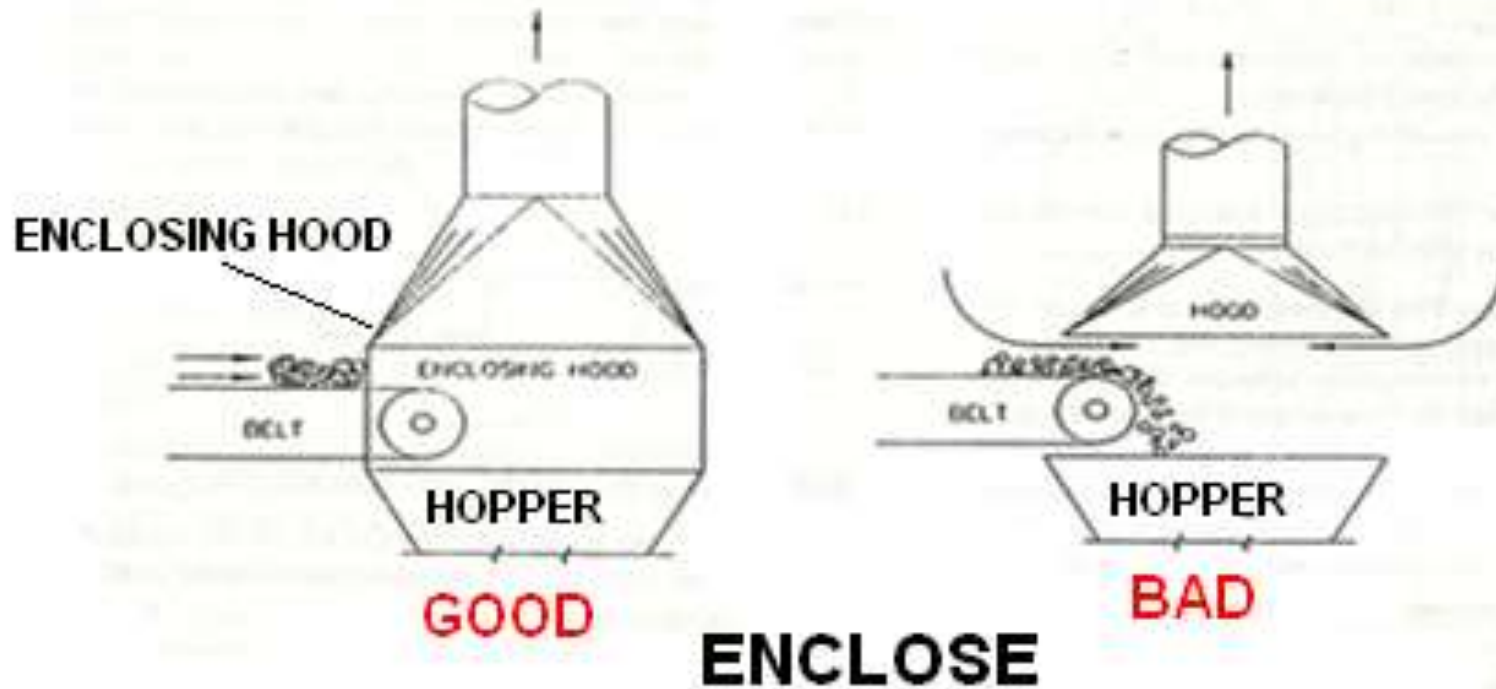
Secara fisik dan karakteristiknya dalam prose menangkap kontaminan, hood/kap terdapat 2 (dua) type yaitu :

1. Enclosing hood,
2. Exterior hood (Canopy dan Capturing)

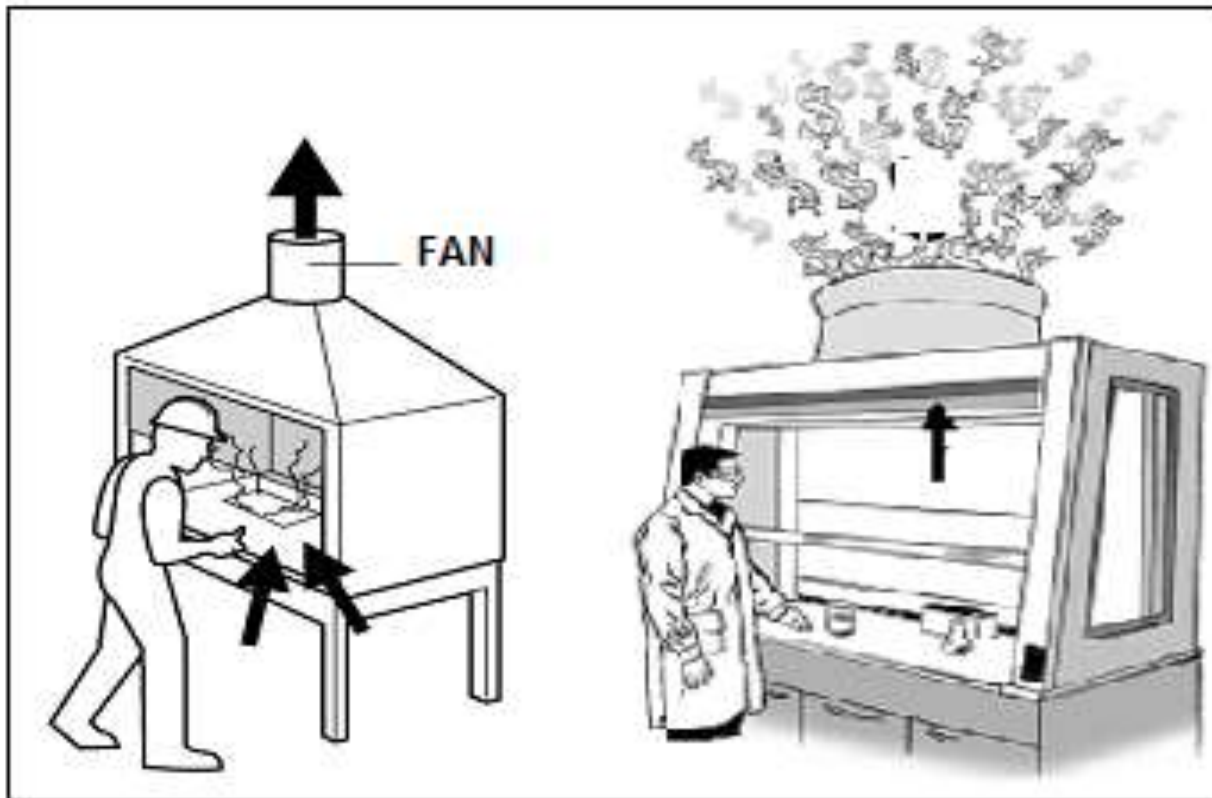
2.1. Enclosing hood,

- ❖ Sistem ini dirancang untuk mengambil keuntungan dari pergerakan yang dilakukan oleh kontaminan untuk menangkapnya tanpa membutuhkan sejumlah besar udara
- ❖ Hood adalah tempat dimana proses emisi memasuki exhaust sistem.
- ❖ Sebuah lapangan udara dibuat dalam hood untuk fungsi di atas.
- ❖ Gbr.3-1, 3-3, ACGIH manual menunjukkan tata-nama, terkait dengan LEV

Gambar : A, ENCLOSE



Enclose the operation as much as possible. The more completely enclose the source. The less air required for control



Gambar .1.3 Enclosure hood, pada ruang laboratrium

2.2. Exterior hood,

Hood terletak berdekatan dengan sumbernya. Contohnya adalah slot sepanjang tepi tangki atau membuka persegi panjang di atas meja las.

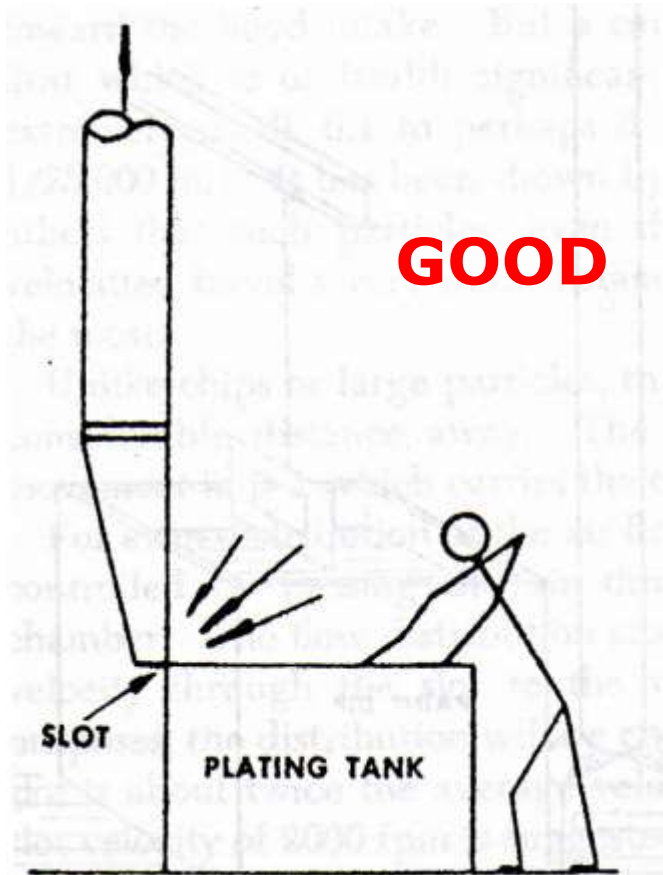
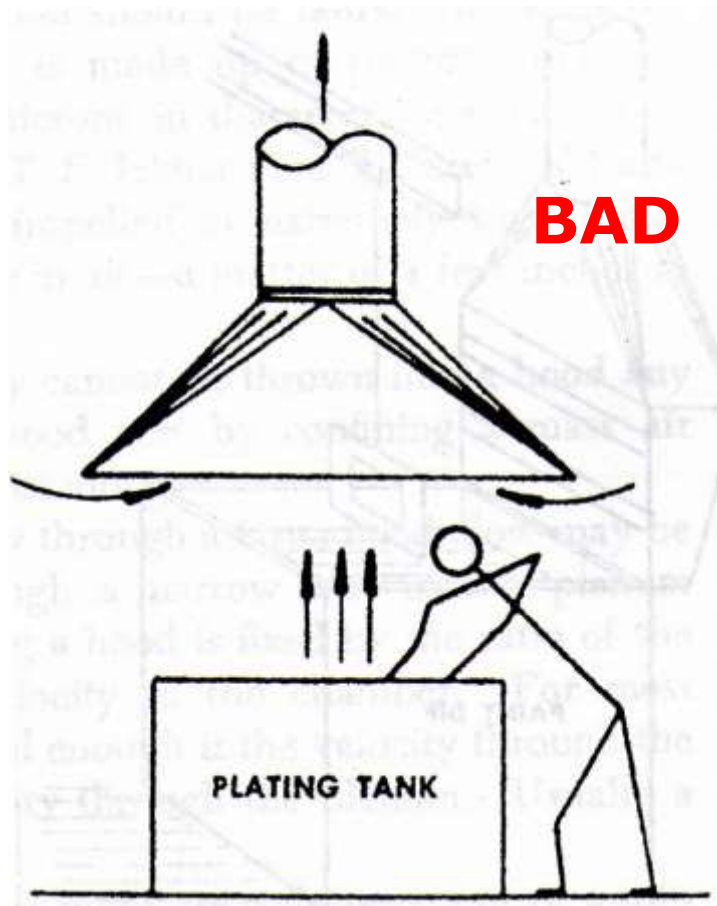


BAD



GOOD

Gambar B : Direction of air flow

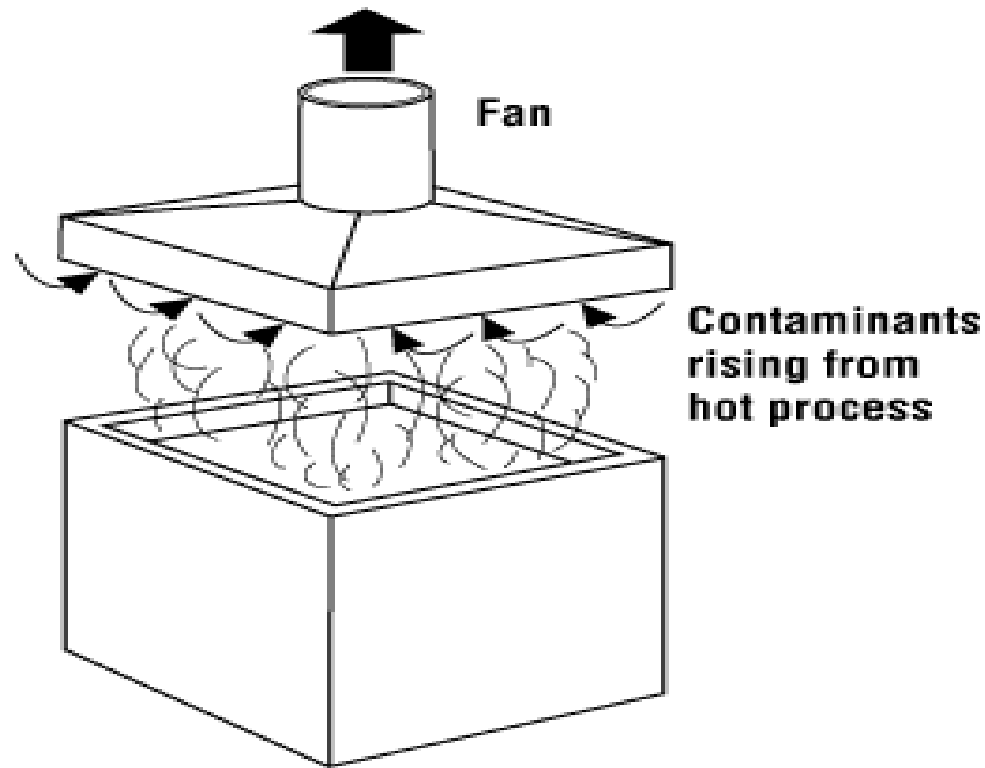


The hood should be located so the contaminant is removed away from the breathing zone of the worker

2.2.1. Canopy Hoods

Jenis hood ini merupakan jenis yang umum yang digunakan sebagai alat penghisap udara pada tangki pembakaran yang terbuka.

Canopy hoods umumnya digunakan untuk menghisap udara yang panas (uap pembakaran), atau untuk menurunkan nilai kelembaban yang terlalu tinggi pada suatu area tertentu. Namun alat ini juga memiliki beberapa batasan.

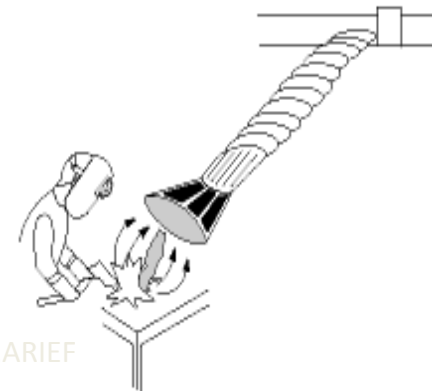
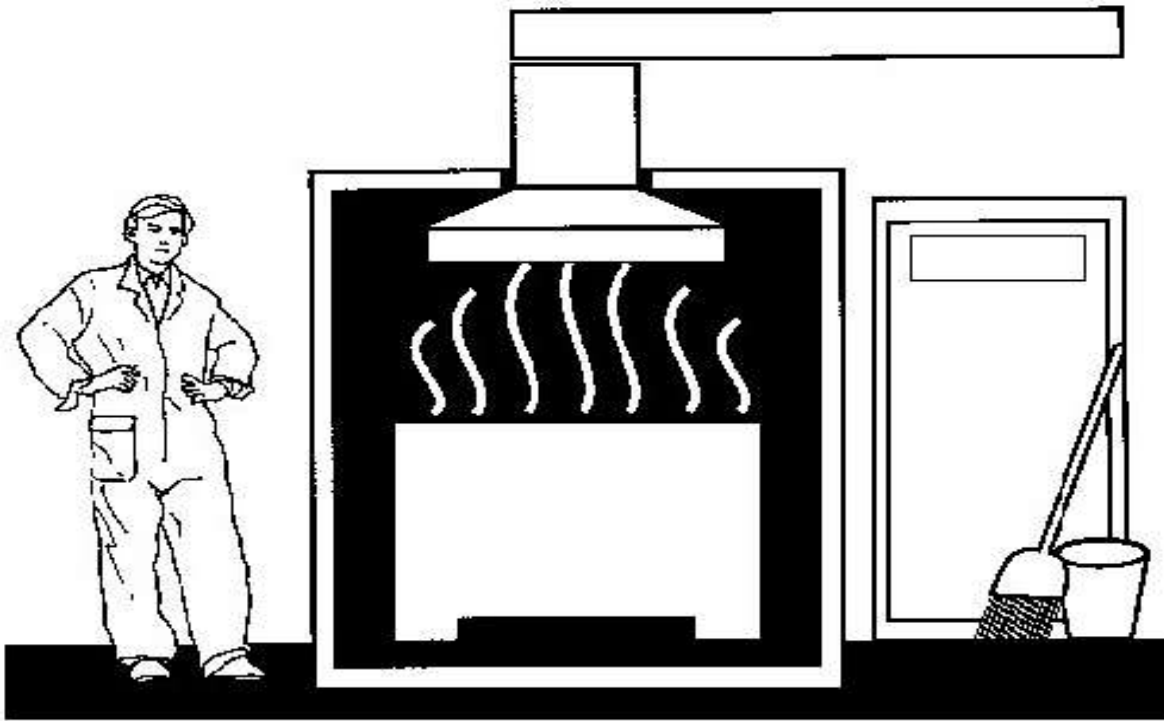


Gambar 1.4. Canopy hoods

Contohnya,

Canopy hoods memiliki aliran udara yang lebih rendah dibandingkan pada *capturing hoods*, dan juga *canopy hoods* tidak dapat digunakan untuk menghisap kontaminan dari sumber yang tidak mengalami pemanasan

More local exhaust



2.2.2 Capturing Hoods

Capturing hood merupakan alat tangkap yang digunakan untuk menghisap udara dengan kecepatan udara yang cukup tinggi untuk menangkap kontaminan di udara yang terdapat disekitar *hood*



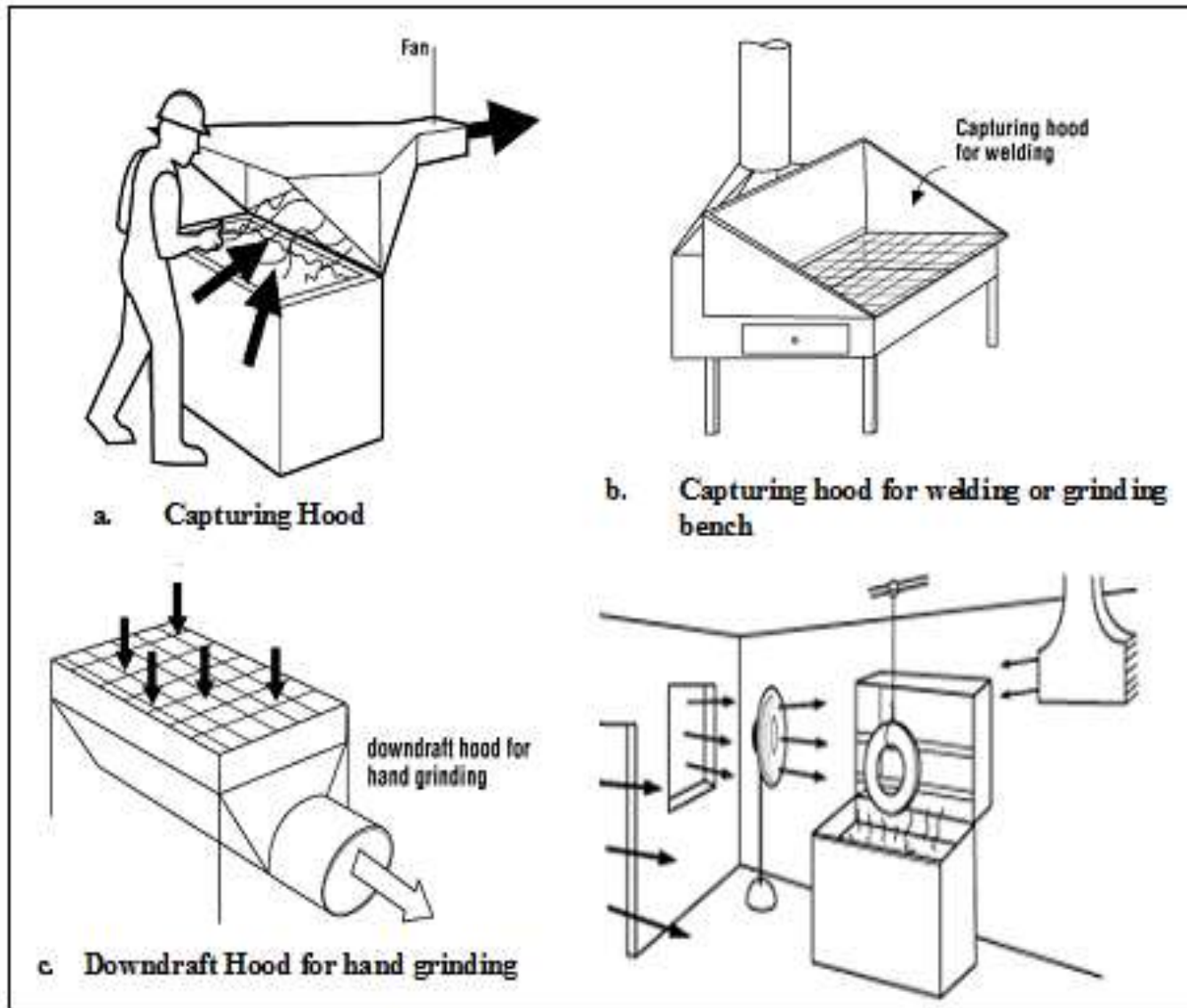
Alat ini ini tidak hanya digunakan pada kontaminan yang dilepaskan searah dengan *hood*, tetapi juga pada kontaminan yang dilepaskan oleh sumber dengan arah yang berlawanan dari aliran hisap *hood*.



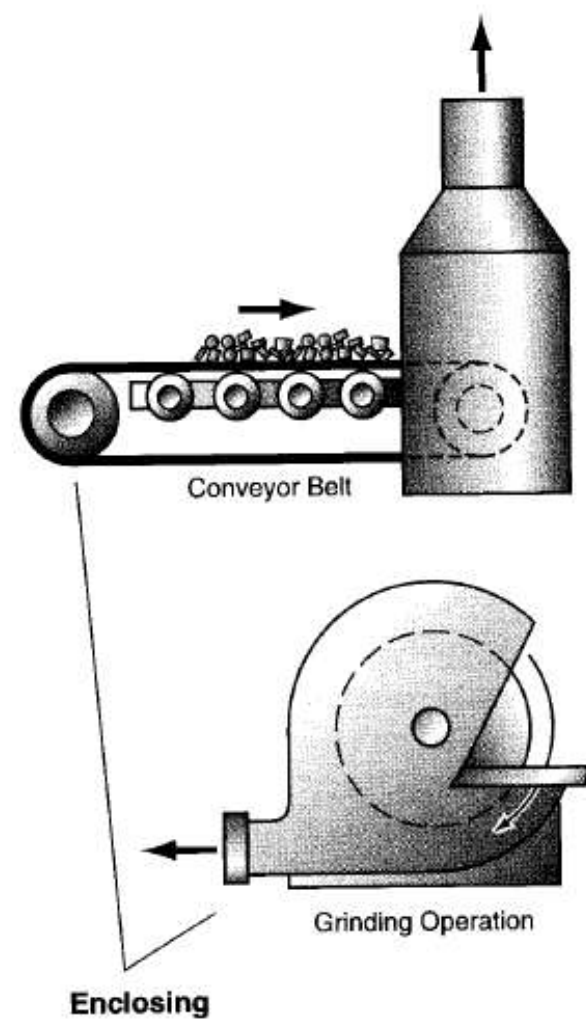
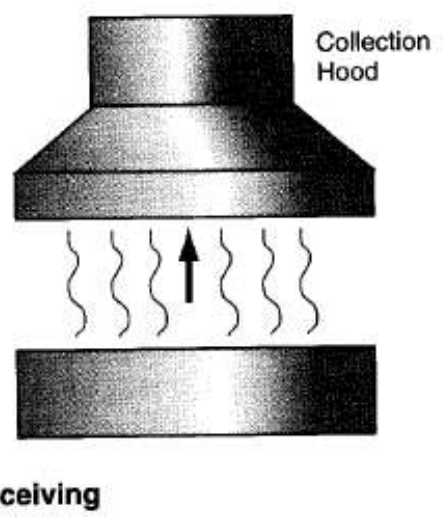
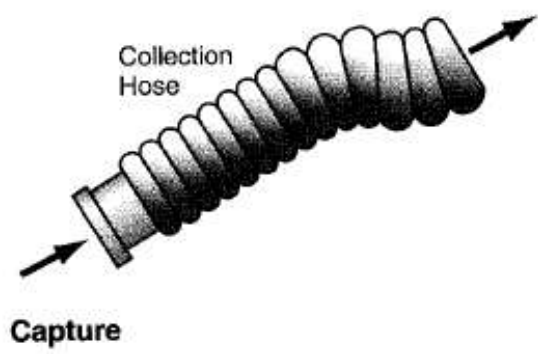
Kecepatan tangkap minimum pada *capturing hood* bernilai antara 50 sampai 100 ft/menit (untuk kontaminan yang memiliki kecepatan lepas ke udara yang rendah) harus dipenuhi sehingga dapat menjangkau jarak terjauh dari *hood*.



Namun desain kecepatan tangkap minimum bisa mencapai 500 sampai 1000 ft/menit bila kontaminan dilepaskan ke udara dengan kecepatan tinggi dengan aliran udara turbulen



Gambar 1.3. Capturing hood



Tipe – tipe hood

❖ **Kriteria pemilihan hood:**

- Karakteristik fisik peralatan.**
 - Pencemaran generasi mekanisme.**
 - Equipment surface / Peralatan permukaan.**
- petunjuk ACGIH , ttg berbagai jenis hood.**

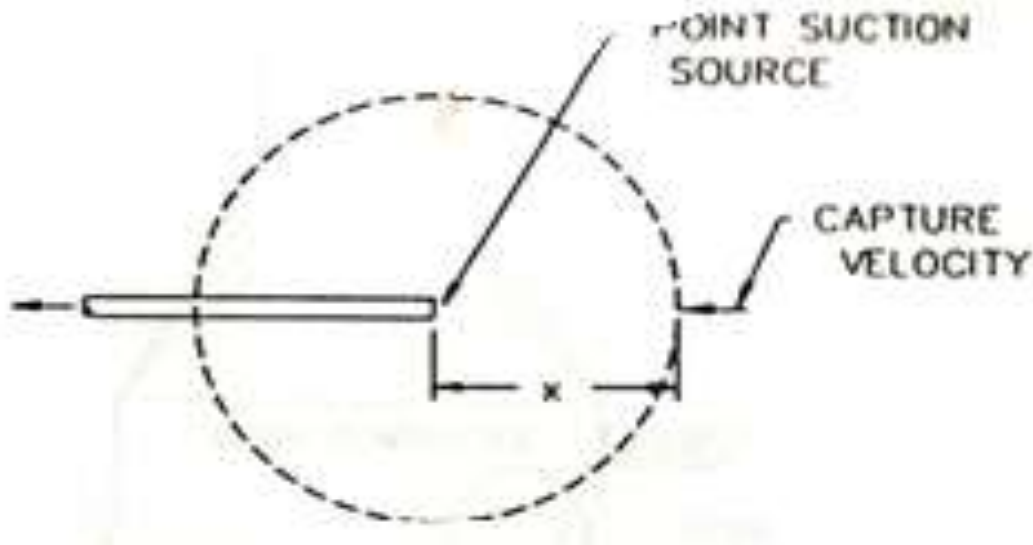
Factors Affecting Hood Design

- ❖ Kecepatan dan generation rate
- ❖ Penentuan laju aliran Hood
- ❖ Pengaruh flensa dan sekat
- ❖ Pendistribusian udara
- ❖ Bentuk hood (mis, lingkaran)
- ❖ Posisi pekerja, dan dampaknya

HOOD DESAIN

Secara geometri pada gambar , 4.1,
yang mana luas area

$$A = 4\pi r^2, \text{ dan}$$
$$V = Q/A$$



Gambar, 4.1

$$Q = V * (4\pi r^2) = 12,57 V * r^2$$

Q = aliran udara, cfm

V = garis tengah kecepatan pada jarak X dari ke hood, fpm

$$A = 4\pi r^2$$

r = jari- jari

$$Q = V * (2\pi r * L) = 6,28 r * L$$

L = panjang garis sumber, ft

Untuk sumber garis tak terbatas, Secara umum persamaan yang digunakan adalah

$$Q = V (10 \cdot X^2 + A)$$

dimana

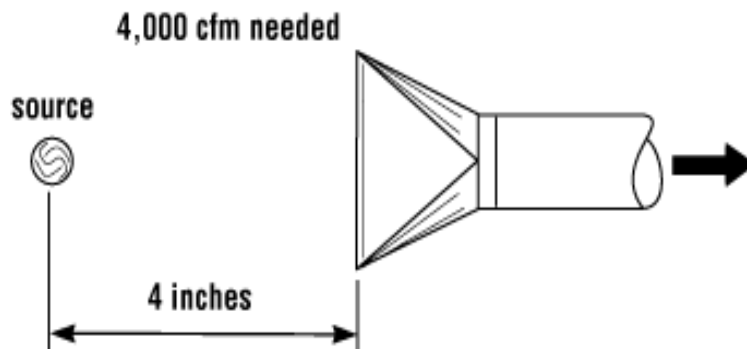
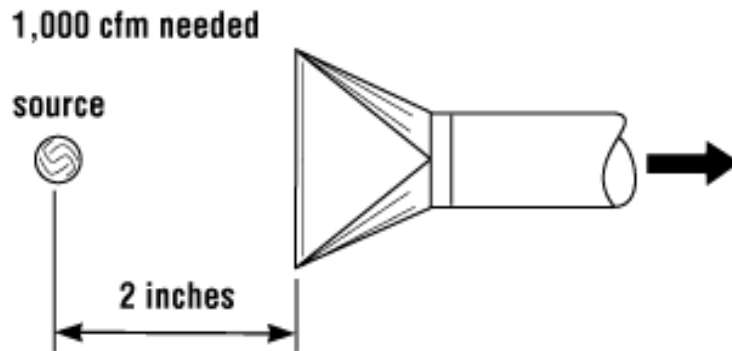
Q = aliran udara, cfm

X = jarak keluar sepanjang sumbu aliran dalam ft

A = luas area hood, ft²

D = diameter hood, ft

Jika hood pindah dari dua inci jauhnya dari sumber ke empat inci (dua kali jarak), maka aliran udara akan diperlukan empat kali lebih besar untuk memberikan kontaminan yang sama ambil.

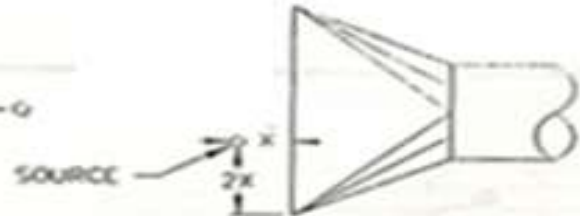


FLOW CAPTURE VELOCITY



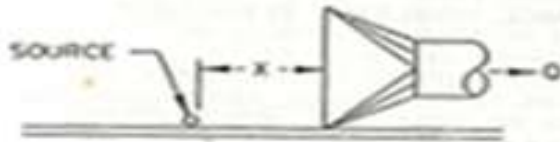
FREELY SUSPENDED HOOD

$$Q = V(10x^2 + A)$$



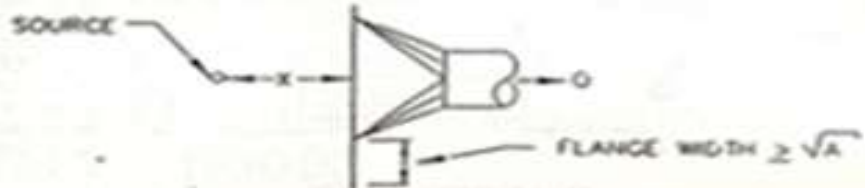
LARGE HOOD

LARGE HOOD, X SMALL--MEASURE X PERPENDICULAR TO HOOD FACE, NOT LESS THAN 2X FROM HOOD EDGE.



HOOD ON BENCH OR FLOOR

$$Q = V(5x^2 + A)$$



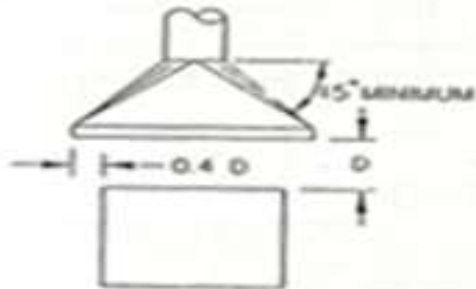
HOOD WITH WIDE FLANGE

$$Q = V 0.75(10x^2 + A)$$

**SUSPENDED HOODS
(SMALL SOG-DRAFT HOODS)**

- Q = REQUIRED EXHAUST AIR FLOW, CFM.
- X = DISTANCE FROM HOOD FACE TO FARTHEST POINT OF CONTAMINANT RELEASE, FEET.
- A = HOOD FACE AREA, FT²
- V = CAPTURE VELOCITY, FPM, AT DISTANCE X.

NOTE: AIR FLOW RATE MUST INCREASE AS THE SQUARE OF DISTANCE OF THE SOURCE FROM THE HOOD. BAFFLING BY FLANGING OR BY PLACING ON BENCH, FLOOR, ECT. HAS A BENEFICIAL EFFECT.



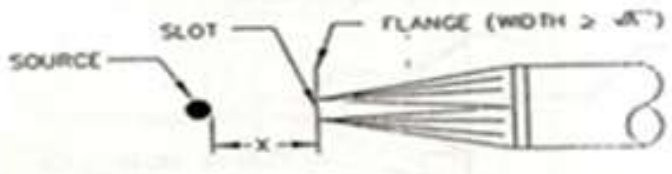
CANOPY HOOD

Q = 1.4 P(V)(P=PERIMETER OF TANK, FEET).
 NOT RECOMMENDED IF WORKERS MUST BE AROUND. USE SIDE CURTAINS ON TWO OR THREE SIDES TO CREATE A SEMI-BOOTH OR BOOTH ARE DESIRABLE.
 FROM 50 TO 500 FPM DEPENDING ON CROSSDRAFTS.

FLOW CAPTURE VELOCITY

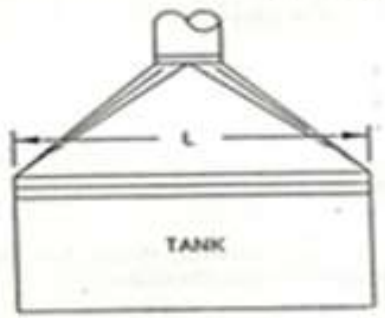


FREELY SUSPENDED SLOT
 $Q = 3.7LVV$



FLANGED SLOT
 $Q = 2.5LVV$

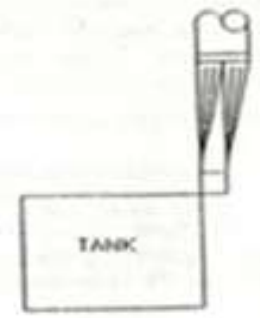
- Q = REQUIRED EXHAUST FLOW RATE, CFM
- X = DISTANCE, HOOD FACE TO FARTHEST POINT OF SOURCE (USUALLY ON CENTERLINE OF HOOD), FT
- V = CAPTURE VELOCITY AT DISTANCE X, FPM
- L = LENGTH OF HOOD, SLOT, TABLE, TANK, ETC., FT
- W = WIDTH OF TABLE, TANK, ETC., FT
- A = HOOD FACE AREA, FT²



FLANGED SLOT
 $Q = CLW$

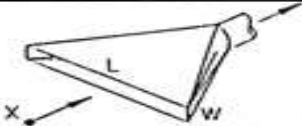


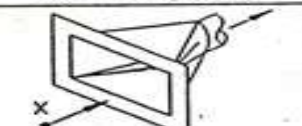
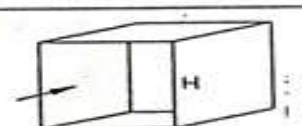
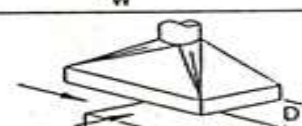




SLOT ON TANK
 $Q = CLW$
 ONE-HALF Q IN EACH SLOT IF SLOTS ON BOTH SIDES



FLANGED SLOT
 $Q = CLW$

- L = LENGTH OF SLOT, FT.
- W = WIDTH OF TABLE OR TANK, FT.
- C = CONSTANT, VARIES FROM 50 TO 500. USUAL CHOICE IS 150 TO 250.
- FLANGED SLOTS REQUIRE LOWEST EXHAUST. SEE CHAPTER 10.

| HOOD TYPE | DESCRIPTION | RATIO, W/L | AIR FLOW |
|---|---|-----------------------------|---|
|  | SLOT | 0.2 OR LESS | $Q = 3.7 LVX$ |
|  | FLANGED SLOT | 0.2 OR LESS | $Q = 2.8 LVX$ |
|  | PLAIN OPENING | 0.2 OR GREATER AND ROUND | $Q = V (10 X^2 + A)$ |
|  | FLANGED OPENING | 0.2 OR GREATER AND ROUND | $Q = 0.75 V(10X^2 + A)$ |
|  | BOOTH | TO SUIT WORK | $Q = VA = VWH$ |
|  | CANOPY | TO SUIT WORK | $Q = 1.4 PVD$ SEE VS -903 P = PRIMETER D = HIGHT ABOVE WORK |
|  | PLAIN MULTIPLE SLOT OPENING 2 OR MORE SLOTS | 0.2 OR GREATER | $Q = V (10 X^2 + A)$ |
|  | FLANGED MULTIPLE SLOT OPENING 2 OR MORE SLOTS | 0.2 OR GREATER | $Q = 0.75 V(10X^2 + A)$ |

Gambar. 1.6. Gumber, American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) 1988, Figure HOOD TYPES 4/13-11, Industrial Ventilation : A Manual of Recommended Practice, 23rd Edition. Copyright 1988

Kecepatan tangkapan adalah kecepatan yang diperlukan pada berbagai titik untuk membelokkan aliran udara yang berlawanan arah dan menangkap udara yang mengandung kontaminan.

Tabel -1, menunjukkan kecepatan tangkapan untuk berbagai proses

Tabel -1 .Kecepatan Penangkapan dalam Berbagai Proses

| Kondisi Penyebaran Kontaminan | Contoh | Kecepatan Tangkap (fpm) |
|--|--|-------------------------|
| Dilepaskan tanpa kecepatan | Penguapan dari wadah | 50-100 |
| Dilepaskan dengan kecepatan rendah menuju udara yang tenang | Wadah semprot, pengisian kedalam wadah, proses transfer dengan kecepatan rendah, pengelasan. | 100-200 |
| Dilepaskan secara aktif menuju zona dengan aliran udara yg cukup cepat. | Proses penyemprotan cat, proses penghancuran. | 200-500 |
| Dilepaskan dengan kecepatan yang cepat menuju aliran udara yang sangat cepat | Proses penggilingan, <i>abrasive blasting, tumbling</i> | 500-2000 |

Enclosure Hood

Dalam perancangan *Enclosure hood*, jenis *hood* ini dirancang dalam bentuk *booth*, sehingga dapat dihitung besar Q untuk setiap *hood* dengan menggunakan rumus:

$$Q = V \cdot A \cdot Fs \quad \text{-----} \quad (3)$$

Dimana ;

Q = aliran udara (cfm)

V = *capture velocity* (fpm)

A = luas bukaan *hood* yang di desain (ft²)

Fs = konstanta *safety*, biasa berkisar antara 1-1,5

Canopy Hood

Perancangan *hood* untuk jenis *circular canopy hoods* , dengan jarak rendah, memiliki perhitungan aliran udara sebagai berikut

$$Q_h = 4.7 (D_h)^{2.33} (\Delta T)^{0.417} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana ;

Q_h = aliran *exhaust hood* (cfm)

D_h = diameter *hood* (ft)

ΔT = perbedaan temperatur antara sumber panas dengan udara ambient, °F

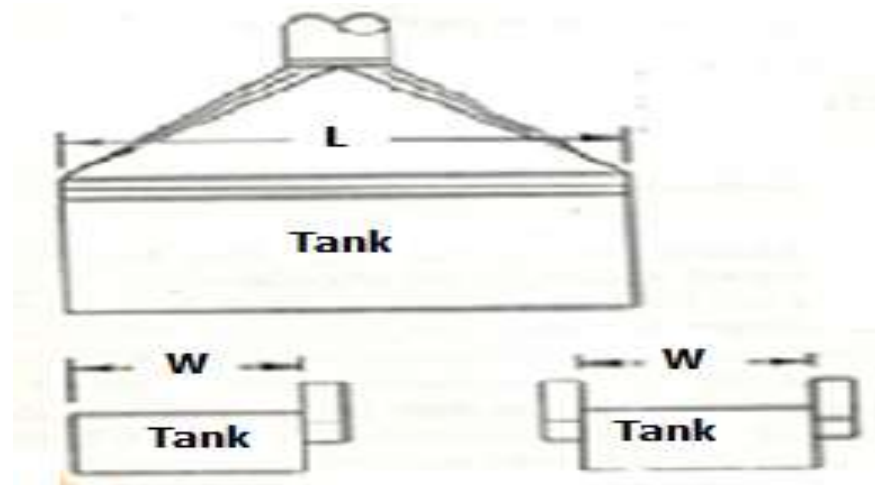
Perhitungan aliran udara untuk jenis *rectangular canopy hoods* , dengan jarak rendah adalah,

$$Q_h = 6.2 L (W)^{1.33} (\Delta T)^{0.417} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana ;

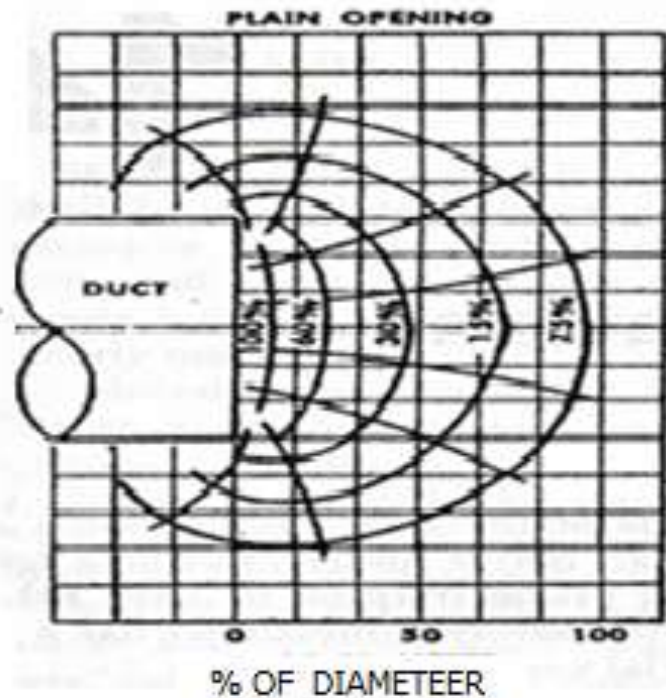
L = panjang dari *hood*,ft

W = lebar dari *hood*, ft

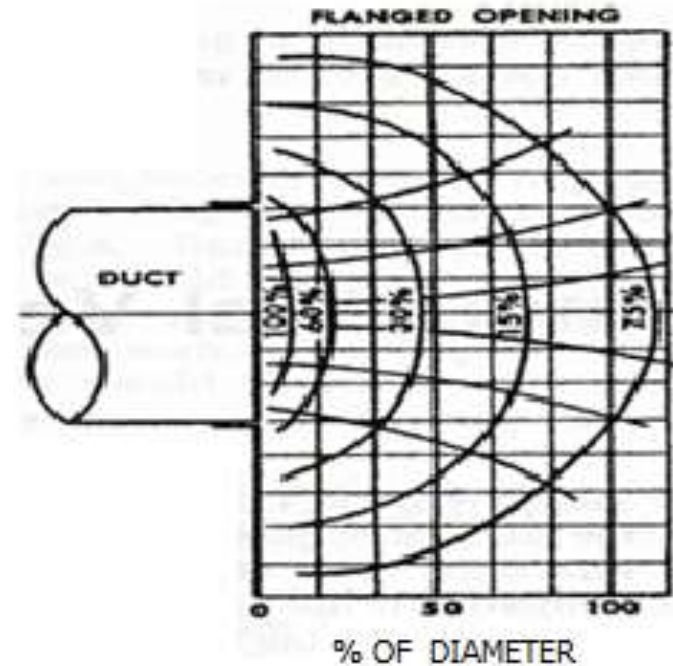


Dengan kriteria desain, bahwa dimensi L dan W harus dilebihkan 1 sampai 2 ft dari dimensi sumber

bentuk aliran udara yang masuk ke *hood* seperti digambarkan pada Gambar 1.7 dan Gambar 1.8 berikut ini.



Gambar.6.8 Diagram Air Dorongan Udara ke dalam Hood



Gambar.6.9. Diagram Aliran Udara pada Hood Berflange

Capturing Hoods

Dalam merancang jenis *capturing hoods*, terdapat dua jenis yaitu untuk proses panas dan dingin. *Capturing hoods* yang diterapkan ditempatkan sedekat-dekatnya dengan sumber emisi (*side-draft hoods*). Berikut ini adalah persamaan perhitungan debit dan kecepatan hisap yang dibutuhkan untuk setiap *hood* pada proses panas (1)

$$Q = V_u \left(\frac{T_a}{T_u} \right)^{0.5} \left(\frac{x}{y} \right)^{-0.2554}$$

$$V_u = 0.09 V_{\max} (0.63 + 0.36y) \dots\dots\dots (4)$$

Dimana ;

Q = total volume hisapan (cfm)

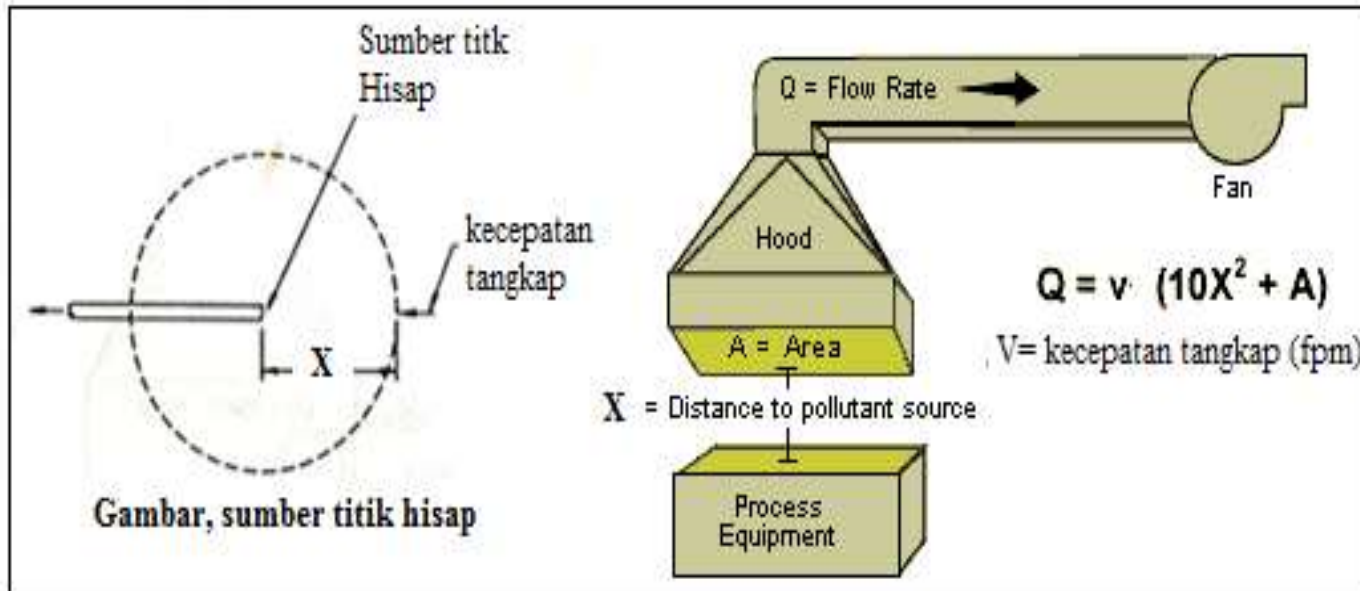
T_a = suhu udara ambien (R)

T_u = suhu udara yang keluar dari *sistem* (R)

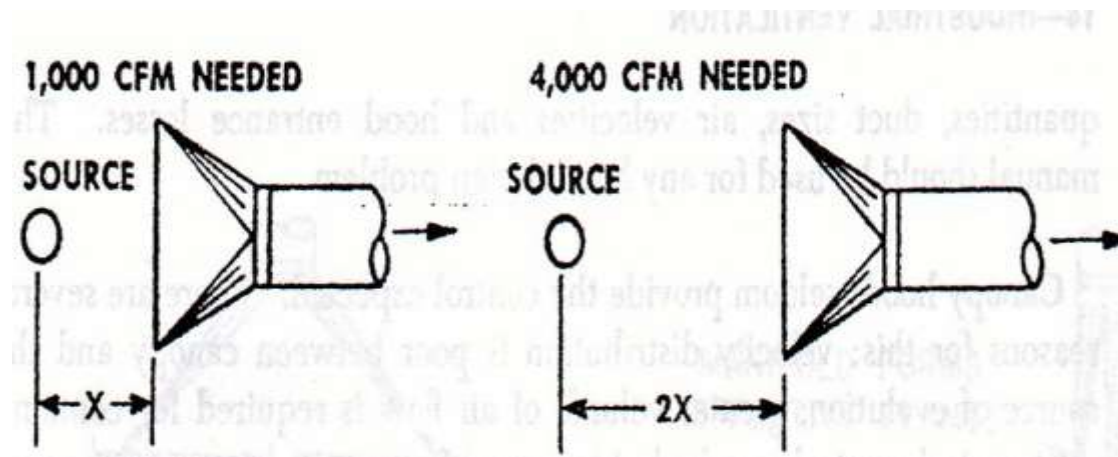
V_{max} = kecepatan *centerline* pada satu titik sumber diatas *hood*

X = jarak max dari sumber emisi ke *hood* (ft)

Y = ketinggian max menuju *hood* (ft)



Gambar , 1.9. Sumber Titik Pengisapan



Gambar .1.10 Flow Rate as Distance From Hood

Perhitungan debit untuk proses dingin dinyatakan dengan persamaan berikut ini:

$$Q = V.A \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$Q = V (10 X^2 + A_f) \quad \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

Q = debit hisapan *hood* (cfm)

V = kecepatan tangkap (fpm)

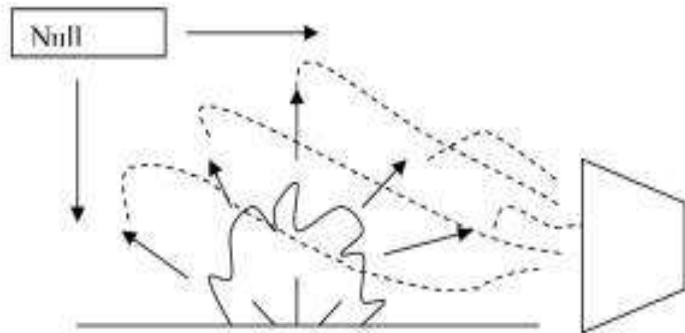
X = jarak axis (ft)

(Catatan : persamaan hanya dapat digunakan untuk jarak X yang terbatas, yaitu dengan jarak X max = 1,5 D)

A_f = area bukaan *hood*, ft²

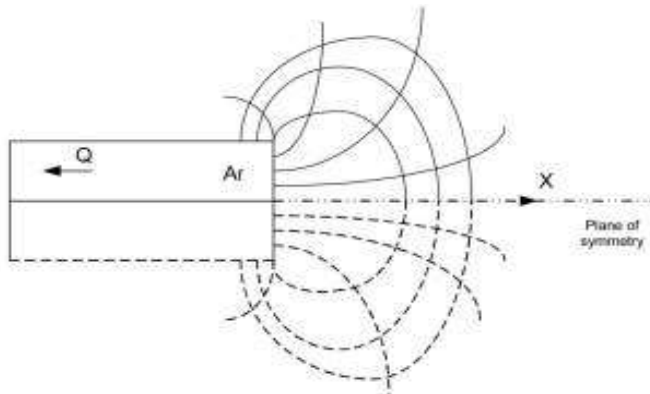
D = diameter bukaan *hood*/sisi terpanjang *hood* persegi, ft

A = Area hisapan



Gambar.6.12 Lokasi titik terjauh (null point)

Penentuan titik terjauh dari sumber ditentukan berdasarkan null point dari sumber yang dapat dilihat pada Gambar.6.12



Gambar 6.13 Konfigurasi bentuk aliran simetris pada hood

Dalam mendesain **capturing hood** untuk proses dingin terdapat analisis simetris yang dapat diterapkan dalam perhitungan kebutuhan debit yang harus dipenuhi oleh sistem. seperti yang tampak pada Gambar 6.13 berikut ini,

Gbr, 1.12. Btk ttk terjauh dan btk aliran simetris





$Q = V.A$ ----- dimodifikasi dg persamaan2 dibawah ini :

$$A_c = \{(10X^2 + 2A_f)/2\} = 5X^2 + A_f \dots\dots\dots (7)$$

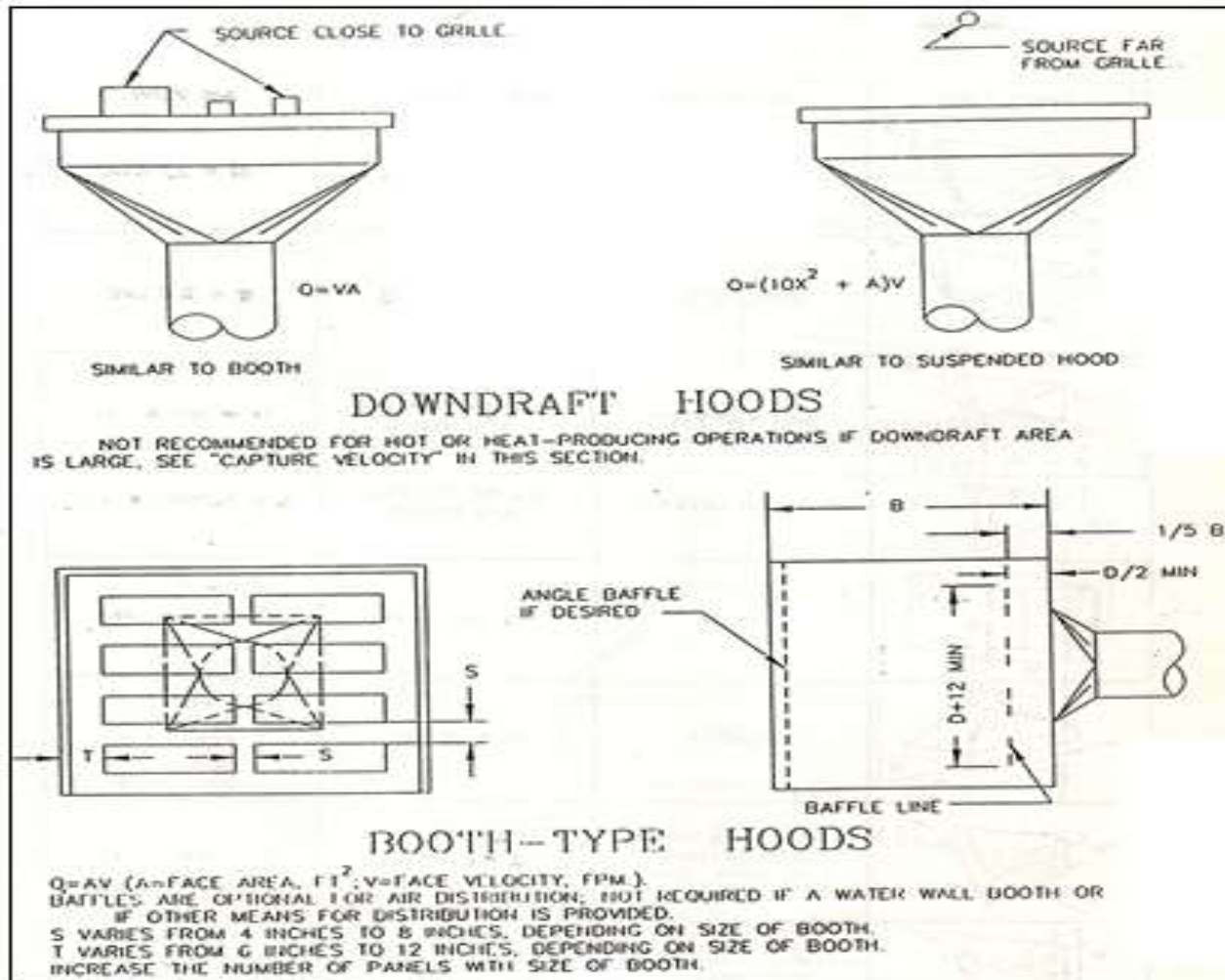
$$A_c = \{(10X^2 + nA_f)/n\} = (10X^2/n) + A_f \dots n = 1,2,3 \dots (8)$$

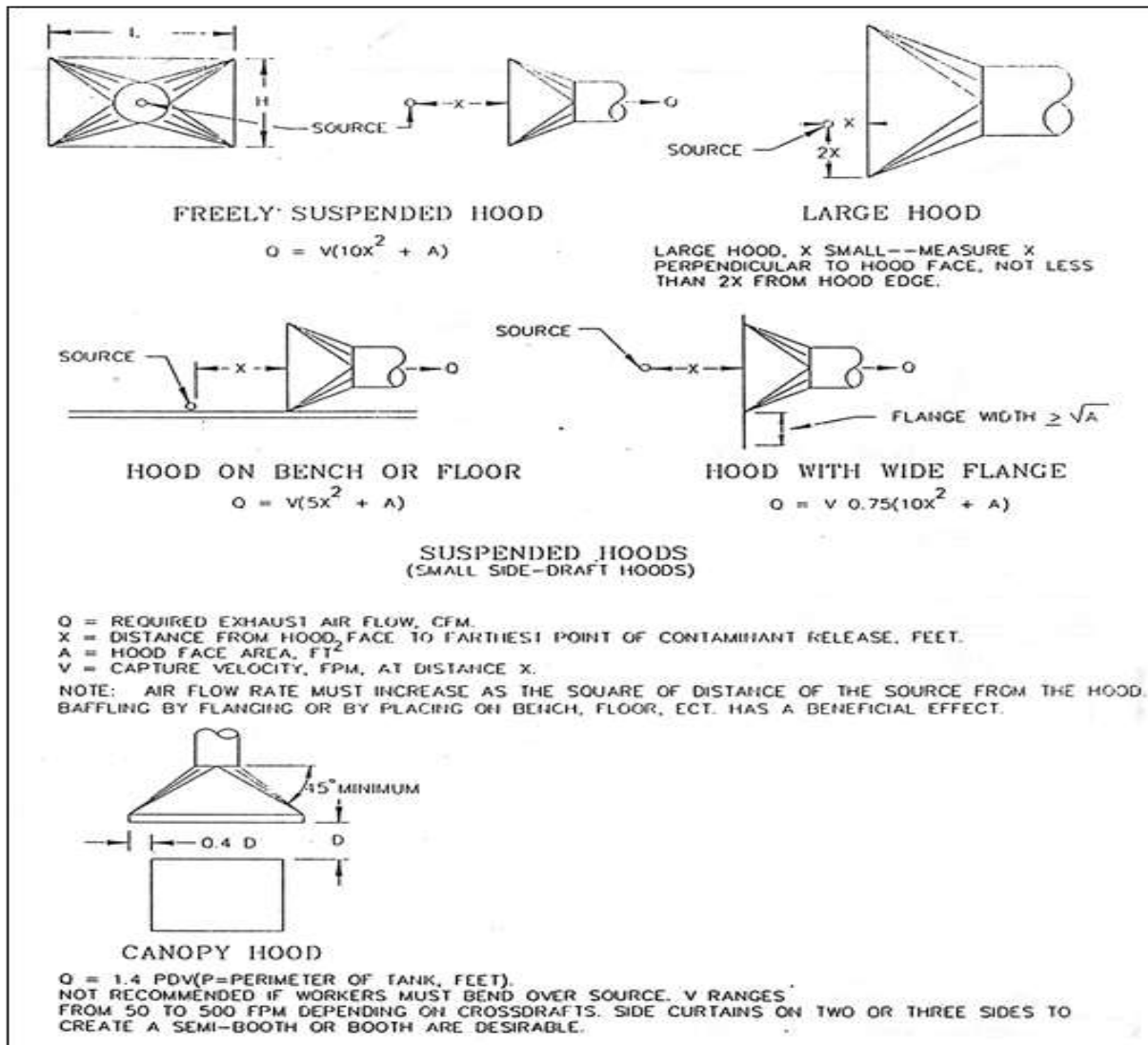
$$Q = V (10X^2 + n^* A_f)/n \dots\dots\dots (9)$$

Sebelum merancang hood perlu diketahui informasi mengenai :

-  sifat & karakteritik partikulat,
-  jenis kontaminan,
-  posisi ergonomic pekerja, dan
-  literatur yang mendukung desain hood

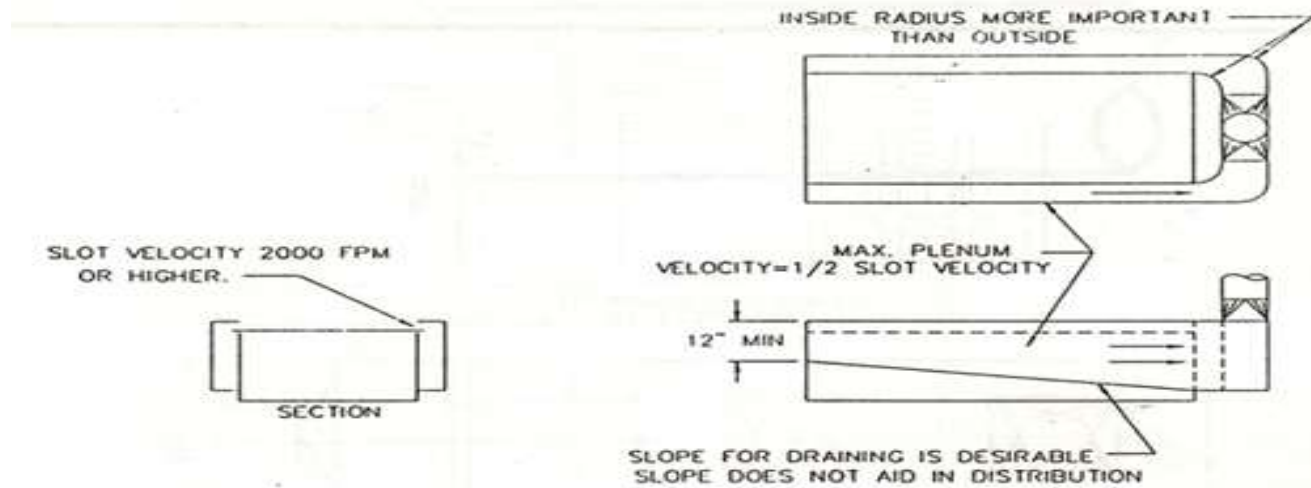
Pada gambar ; 1.13, 1.14, 1.15, 1.16, dan 6.17, memperlihatkan bermacam bentuk aliran udara dan kecepatan tangkap serta besar debit hisapan hood.



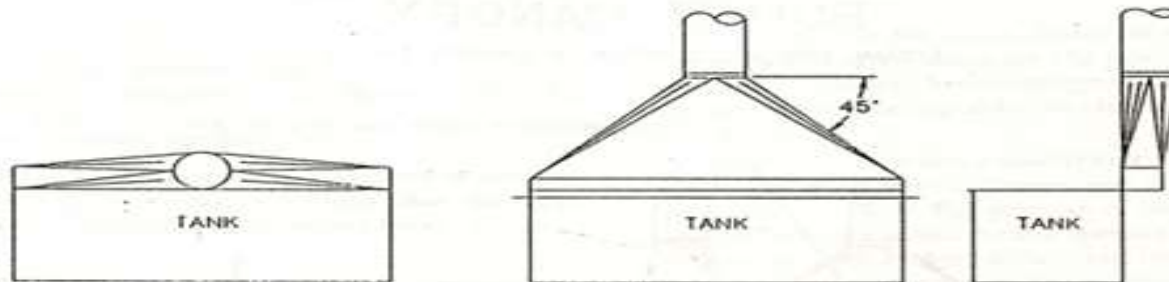


Gambar, 1.14, Flow Capture/Velocity :

Sumber : American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) 1988, Figure 3-8 Flow Capture/Velocity
 Industrial Ventilation : A Manual of Recommended Practice, 23rd Edition, Copyright 1988



DISTRIBUTION BY SLOT RESISTANCE

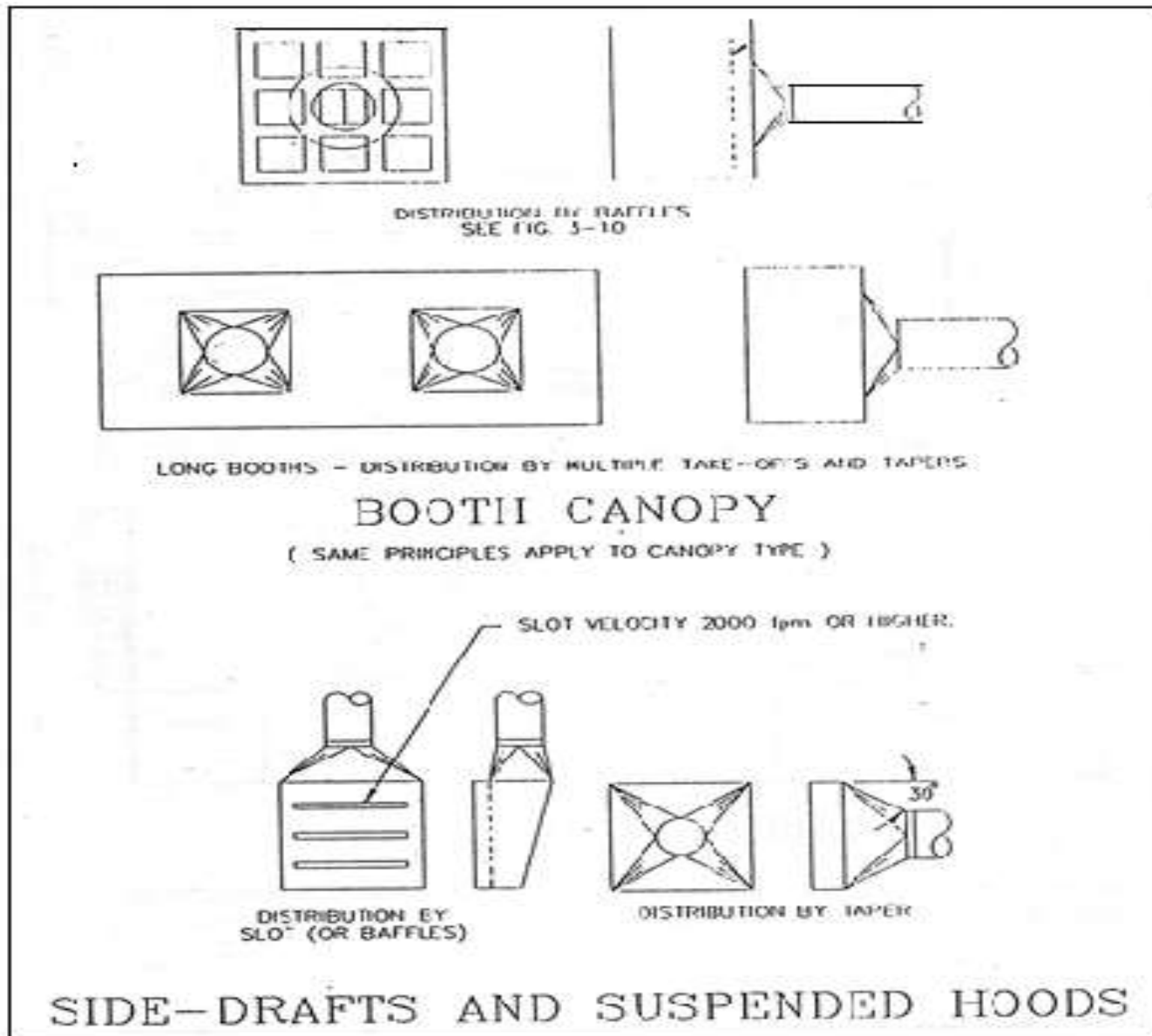


DISTRIBUTION BY FISH TAIL

WITH LOW PLENUM VELOCITIES, AND HIGH SLOT VELOCITIES, GOOD DISTRIBUTION IS OBTAINED. SLOTS OVER 10 FEET TO 12 FEET IN LENGTH USUALLY NEED MULTIPLE TAKE-OFFS.

Gambar, 6.17, Flow Capture/Velocity

Sumber : American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) 1988, Figure 3-12
Distribution Techniques Industrial Ventilation : A Manual of Recommended Practice, 23rd Edition.
Copyright 1988



Gambar, 6.18, Flow Capture/Velocity

Sumber : American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) 1988, Figure 3-13 Distribution Techniques

HOOD LOSSES/ KEHILANGAN PADA HOOD

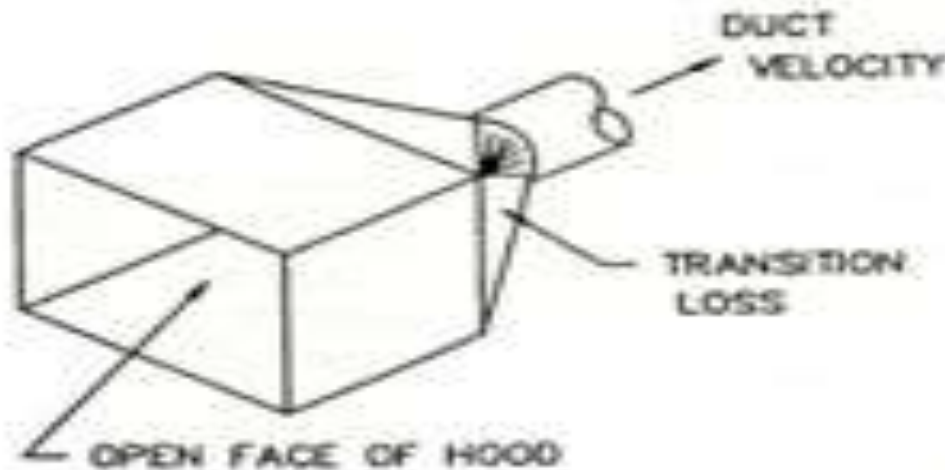
Entri losses transmission (h_{ed}), dan tekanan kecepatan dalam pipa /Duct velocity pressure (VP_d), maka untuk menghitung pada Hood Static Pressure (SP_h)

Kehilangan tekanan yang terjadi pada *hood* sangat berhubungan dengan :

- ✚ ukuran *hood*,
- ✚ bentuk dan kecepatan udara pada *duct* yang meninggalkan *hood*.
- ✚ tekanan kecepatan (VP). Dari duct
- ✚ tekanan statis (SP),
- ✚ kehilangan tekan pada saat masuk di *hood* (F_h),

$$SP_h = VP_d + h_{ed} \dots\dots\dots .4.4$$

- $SP_h =$ Tekanan Statik Hood/Hood Static Pressure, "wg
- $H_{ed} =$ Entri losses transimition ($=F_h * VP_d$)
- $VP_d =$ Tekanan kecepatan duct/Duct velocity pressure, "wg



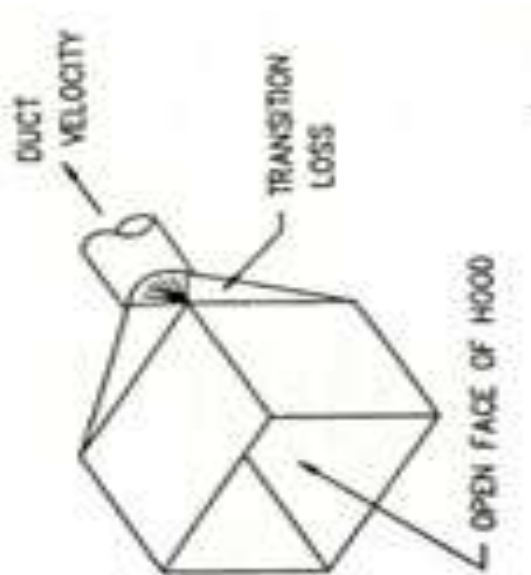
Masalah

$$\text{Face Velocity } (V_f) = Q/A_{\text{face}} = 250 \text{ fpm}$$

$$\text{Duct Velocity } (V_d) = Q/A_{\text{face}} = 2.000 \text{ fpm}$$

$$= (V_d/4005)^2 = 0,56 \text{ "wg}$$

$$F_h = 0,25 \text{ diambil gambar 5.15 (ACGIH,p.5-30)}$$

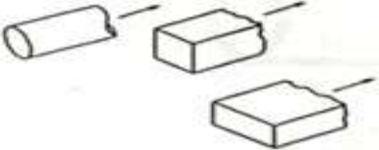


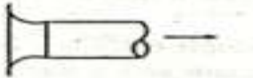
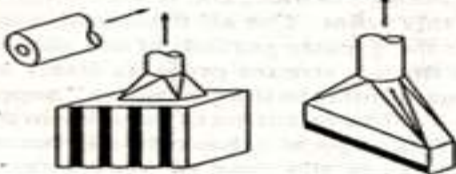
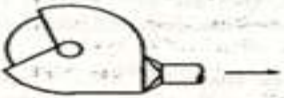


$$SP_h = h_{ed} + VP_d$$


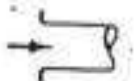

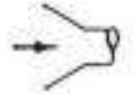

$$= (0,25 * 0,56) + 0,56$$

$$= 0,70 \text{ "wg}$$

HOOD LOSS FACTOR

| HOOD TYPE | DESCRIPTION | HOOD ENTRY LOSS FACTOR (F_h) |
|---|-----------------------|----------------------------------|
|  | PLAIN OPENING | 0.93 |
|  | FLANGED OPENING | 0.49 |
|  | TAPER OR CONE HOOD | SEE FIGURE 5-15 |
|  | BELL MOUTH INLET | 0.04 |
|  | ORIFICE | SEE FIGURE 5-15 |
|  | TYPICAL GRINDING HOOD | (STRAIGHT TAKEOFF) 0.65 |
| | | (TAPERED TAKEOFF) 0.40 |

Tabel 6.2 Faktor kehilangan tekan dan kehilangan tekanan statis *hood*

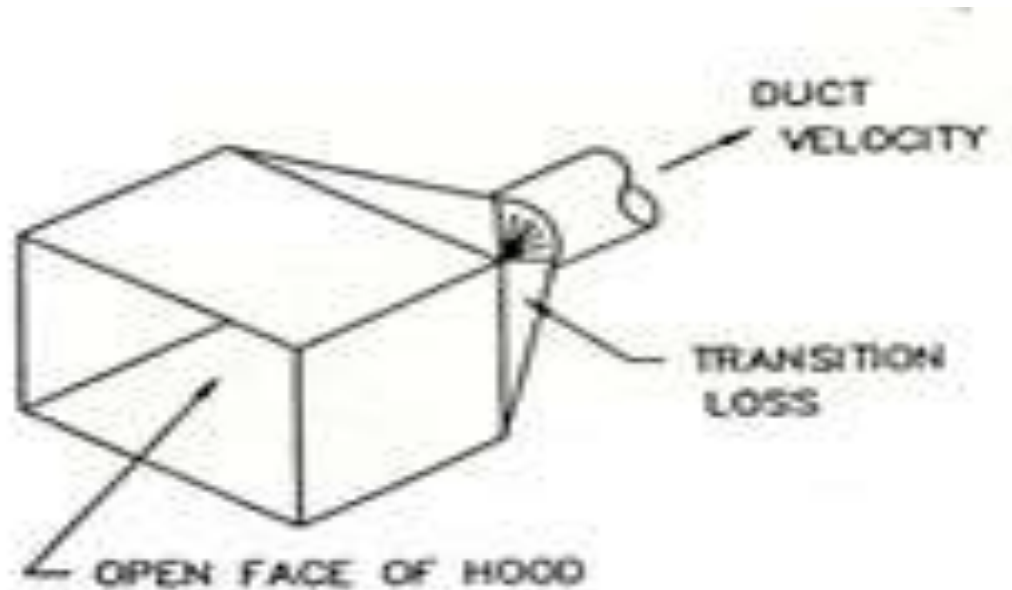
| Hood Type | | Entry Loss Factor, F_h (As a Fraction of Duct VP) | Typical Static Pressure Loss, in. H ₂ O | |
|-----------|--|--|---|----------------|
| Name | Shape | | duct $V = 2000$ fpm | $V = 4000$ fpm |
| Unflanged |  | 0.90 | 0.2 | 0.9 |
| Flanged |  | 0.50 | 0.1 | 0.5 |
| Rounded |  | 0.03 | 0.0 | 0.03 |
| 45° Taper |  | 0.10 | 0.02 | 0.1 |
| Slot |  | 1.78 (of slot VP) | 2.8 (at a slot velocity of 5000 fpm) | |

Adapted from McDermott, 1976.

Sumber : (Cooper, 1992)

Bentuk Hood Sederhana

Pada gambar 6.20, yang dituangkan dalam persamaan 6.11 di bawah ini sangat berguna selama desain awal sistem local exhaust ventilasi/ventilasi setempat untuk menentukan tekana statis hood dan dilanjutkan dengan tekanan sistem secara keseluruhan.



Gambar. 6.20. Contoh sederhana dari Hood

Sebagaimana ditunjukkan dalam gambar 6.20, dan persamaan 6.11, tekanan statis hood ditentukan oleh dua hal yaitu ;:

- (i) tekanan kecepatan dari duct/system pemipaan, dan
- (ii) Kehilangan entri loss hood/transition loss, yaitu kehilangan yang terjadi antara hood dengan duct (lihat gambar.6.20)

Maka untuk menghitung pada Hood Static Pressure (SP_h) adalah,

$$SP_h = VP_d + h_{ed} \dots\dots\dots (6.11)$$

Dimana :

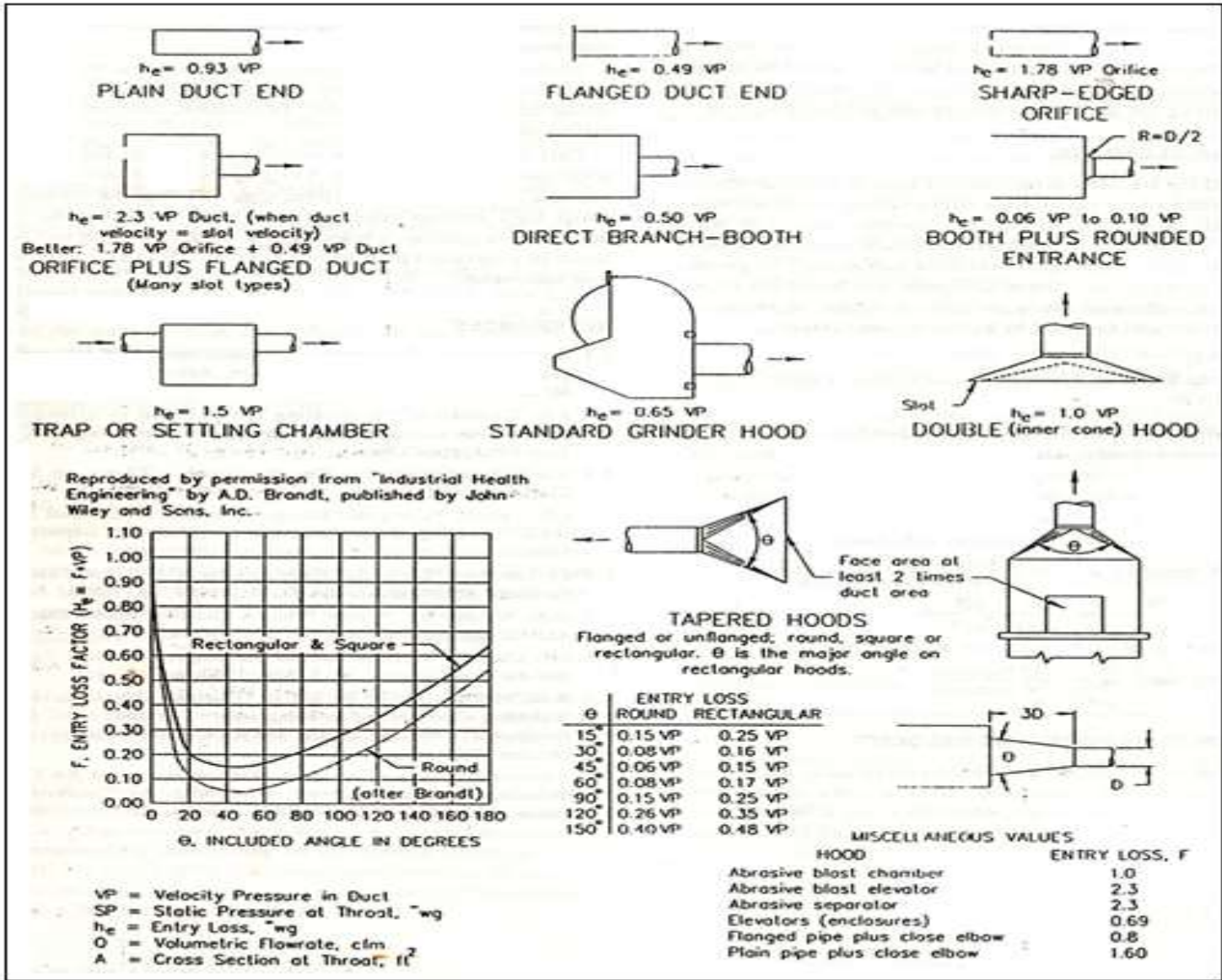
SP_h = Tekanan Statis Hood/Hood Static Pressure, in wg

H_{ed} = Entri loss, diambil pada gambar.6.22

(ACGIH figure 5-15, p.5-30) , = $F_h * VP_d$

VP_d = Tekanan kecepatan dari pipa/Duct velocity pressure, in Wg

Hood Entry Loss Factors



Gambar.6.22, Hood Entry Loss Factors

Sumber : American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) 1988, Figure 5-15- Hood Entry Loss Factors
 Industrial Ventilation : A Manual of Recommended Practice, 23rd Edition. Copyright 1988

Contoh Soal,

Bila diketahui,

Kecepatan Permukaan/Face Velocity (V_f) = $Q/A_{\text{face}} = 250$ fpm

Kecapatan dari pipa/Duct Velocity (V_d) = $Q/A_{\text{face}} = 2.000$ fpm

$$VP_d = (V_d/4005)^2 = 0,56 \text{ in wg}$$

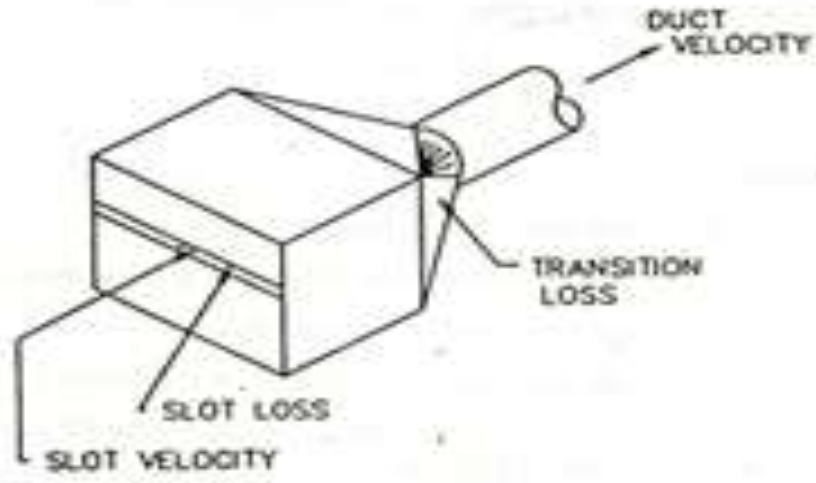
$$F_h = 0,25 \text{ ----- diambil gambar 6.22 (ACGIH figure 5-15, p.5-30)}$$

$$\begin{aligned} SP_h &= h_{ed} + VP_d \\ &= (0,25 * 0,56) + 0,56 \\ &= 0,70 \text{ in wg} \end{aligned}$$

Kehilangan entri loss hood/transition loss,yaitu kehilangan yang terjadi antara hood dengan duct

Maka untuk menghitung pada Hood Static Pressure (SP_h) adalah terjadi kehilangan ganda, seperti pada persamaan.6.11 ditambah kehilangan dari slot/slot entry loss, lihat persamaan 6.12

$$SP_h = h_{es} + h_{ed} + VP_d \dots \dots \dots (6.12)$$



Gambar.6.21 Kehilangan ganda M.ARIEF LATAR

Contoh :

Bila diketahui :

Slot velocity = 2,000 fpm

$$VP_s = 0,25 \text{ in wg}$$

$$h_{es} = VP_s$$

h_{es} , yaitu kehilangan pada slot/ slot entry loss

Duct velocity = 3.500 fpm

$$VP_d = 0,76 \text{ in wg}$$

$$h_{ed} = 0,25 VP_d$$

$$SP_h = h_{es} + h_{ed} + VP_d$$

$$= 1.78(0.25) + 0.25(0.76) + 0,76$$

$$= 1.40 \text{ in wg}$$

Daftar Pustaka,

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH®), 1998
Industrial Ventilation : A Manual of Recommended Practice, 23rd Edition. Copyright 1988. Reprinted with permission

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH®), 2007
Industrial Ventilation: A Manual of Recommended Practice for Design, 26th Edition Feb 1, 2007 - 680 pages

[Barbara A. Plog](#), [National Safety Council](#), 1999
Fundamentals of Industrial Hygiene Study Guide and Answer Book National Safety Council, 1999-356 pages

Stoecker, W. 1968
Design of Industrial Ventilation Systems. 5th ed. Industrial Press, New York. 3.. Principles for Air Conditioning Practice. Industrial Press, New York. 4. DallaValle, J. M. 1952. Exhaust *Hoods*, 2nd ed. Industrial Press, New York

[William A. Burgess](#), [Michael J. Ellenbecker](#), [Robert D. Treitman](#) [0 Reviews](#). 2004
Ventilation for Control of the Work Environment, John Wiley & Sons, Jul 12, 2004 - [Science](#) - 575 pages

[Robert Jennings Heinsohn](#) 1991
Industrial Ventilation: Engineering Principles Wiley, Feb 6, 1991 - [Technology & Engineering](#) - 720 pages

[Wesley Chester Lincoln Hemeon](#), [D. J. Burton](#) [0 Reviews](#), 1998,
Hemeon's Plant and Process Ventilation Lewis Publishers, Jul 1, 1998 - [Architecture](#) - 388 pages

[John Leslie Alden](#) ,2007
Design of industrial exhaust systems - University of Wisconsin – Madison 252 pages

[Wesley Chester Lincoln Hemeon](#), 2007
Plant and process ventilation Industrial Press, 1963 the University of Michigan 481 pages

**Terima kasih &
Sampai Jumpa di Pertemuan
Selanjutnya**

