

Satuan Operasi Proses

# Teori dalam Pengecilan Ukuran

Silaturahmi Widaputri, S.T.P., M.T.P

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian,  
Universitas Lampung



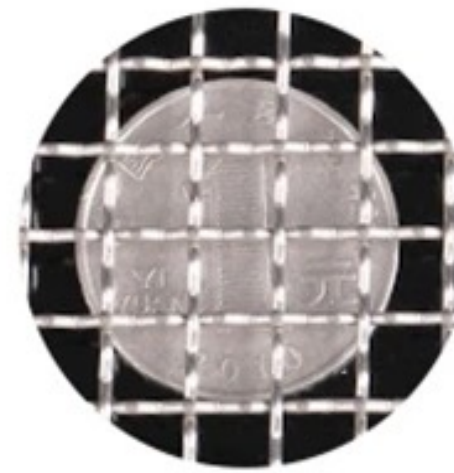
# Apa itu Mesh?

- MESH = Jumlah lubang dalam 1 inchi linear

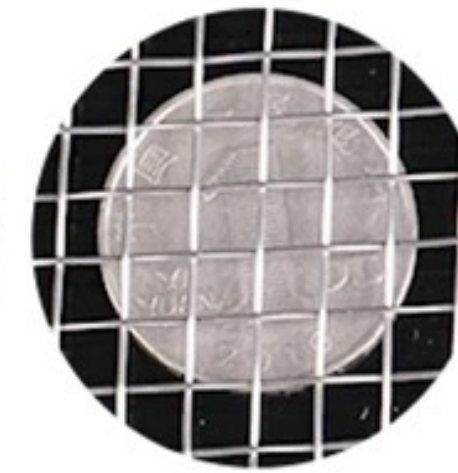
- CONTOH:

1. Ayakan 10 Mesh = terdapat 10 lubang dalam 1 inchi

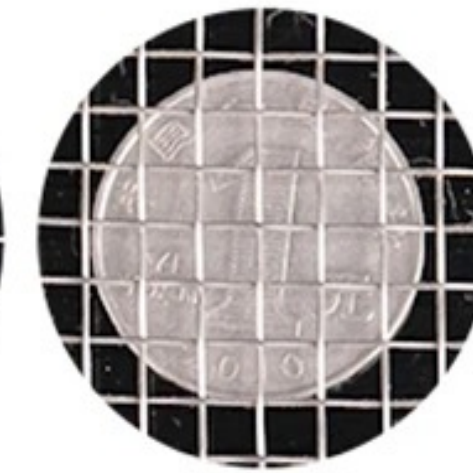
2. Ayakan 100 Mesh = terdapat 100 lubang dalam inchi



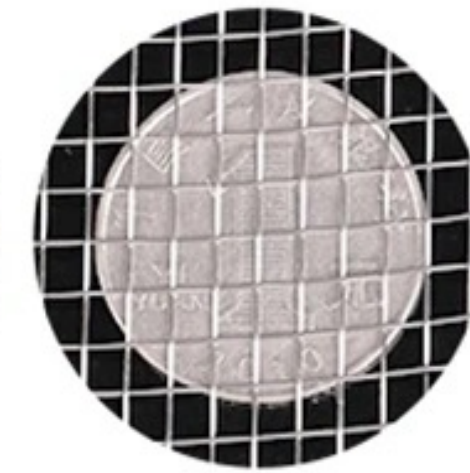
4mesh



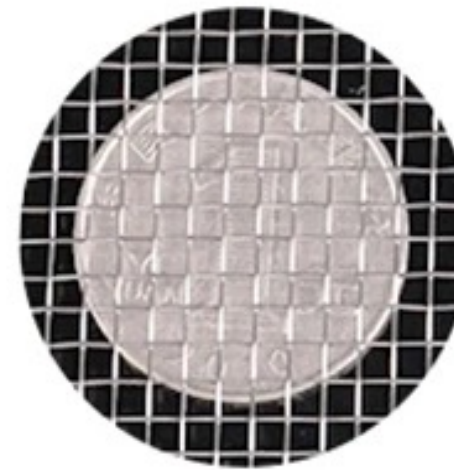
5mesh



6mesh



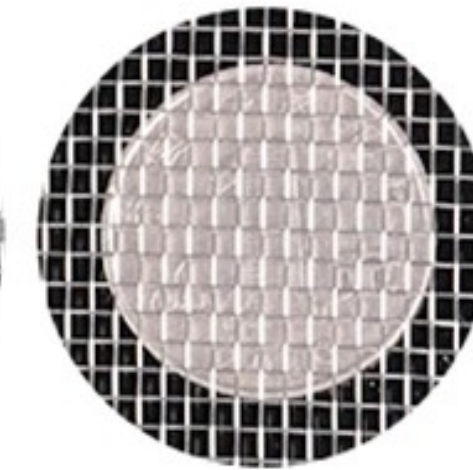
8mesh



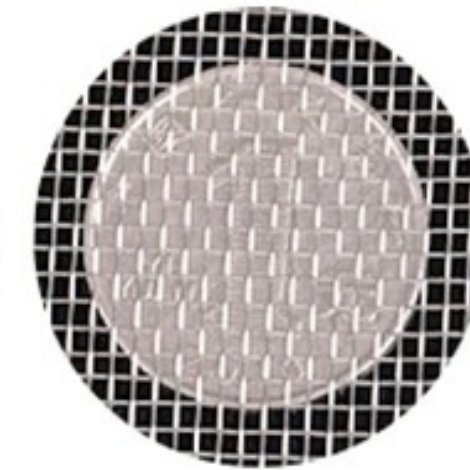
10mesh



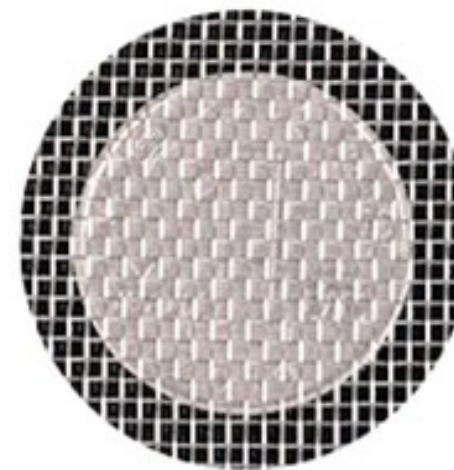
12mesh



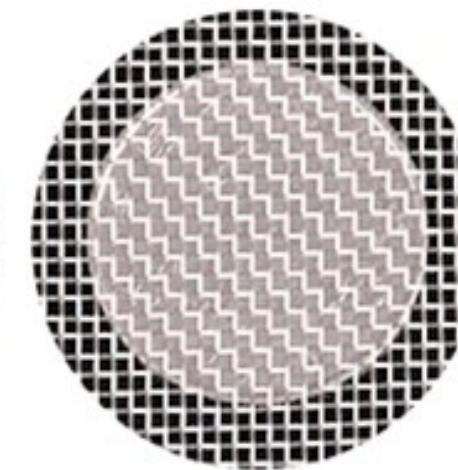
14mesh



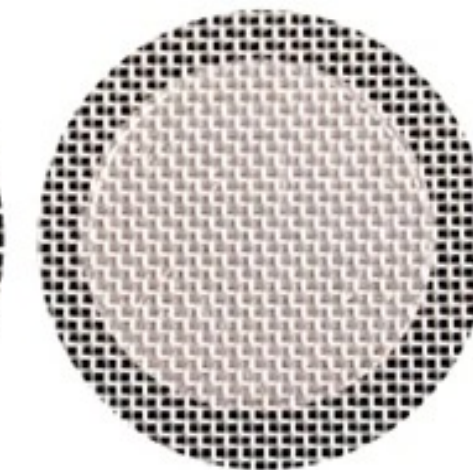
16mesh



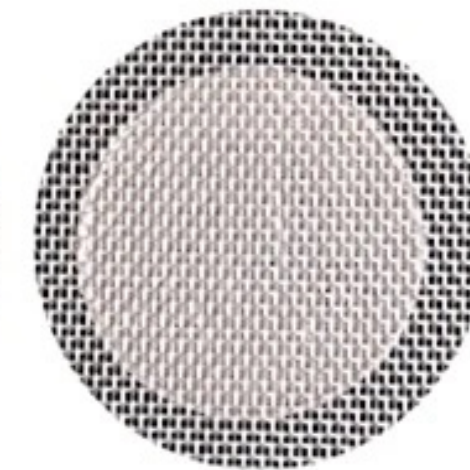
18mesh



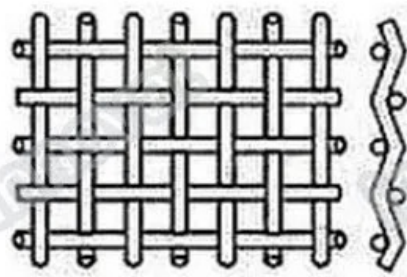
20mesh



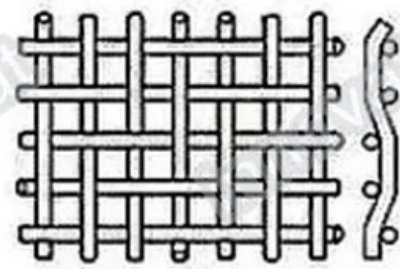
30mesh



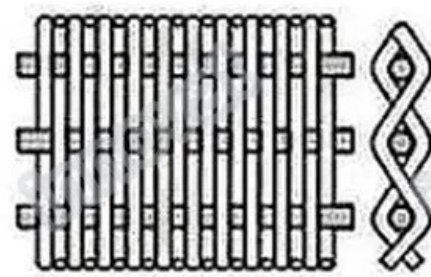
40mesh



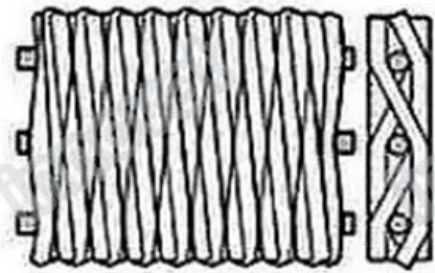
Plain Weave



Twill Weave



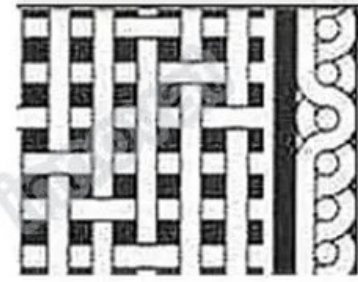
Dutch Weave



Dutch Twill



Reverse Dutch Weave



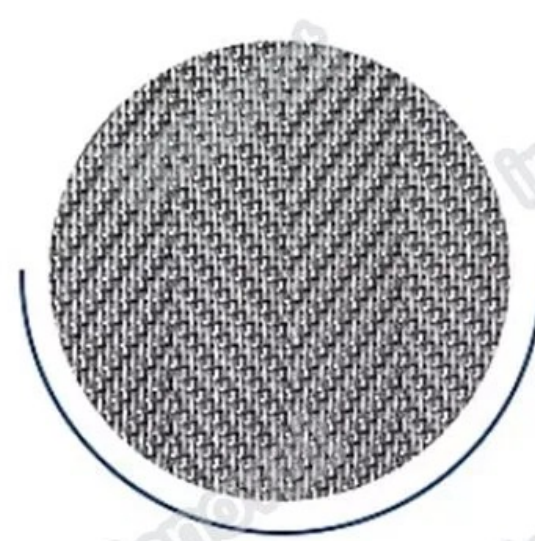
Five-Heddle Weave



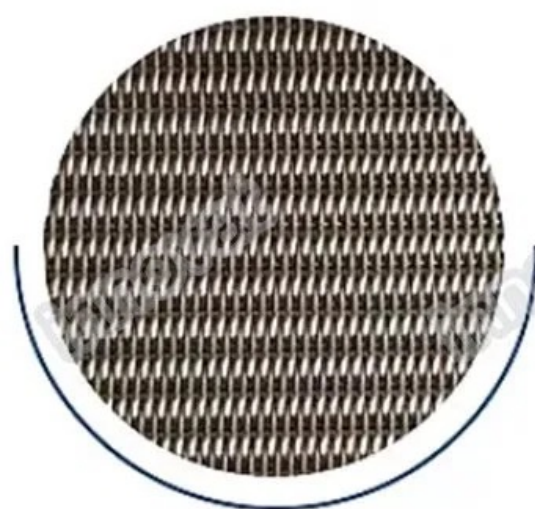
Plain weave



Twill weave



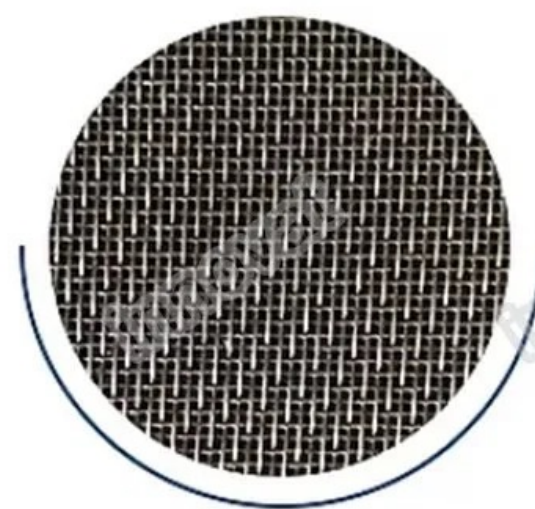
Ren weave



Dutch weave

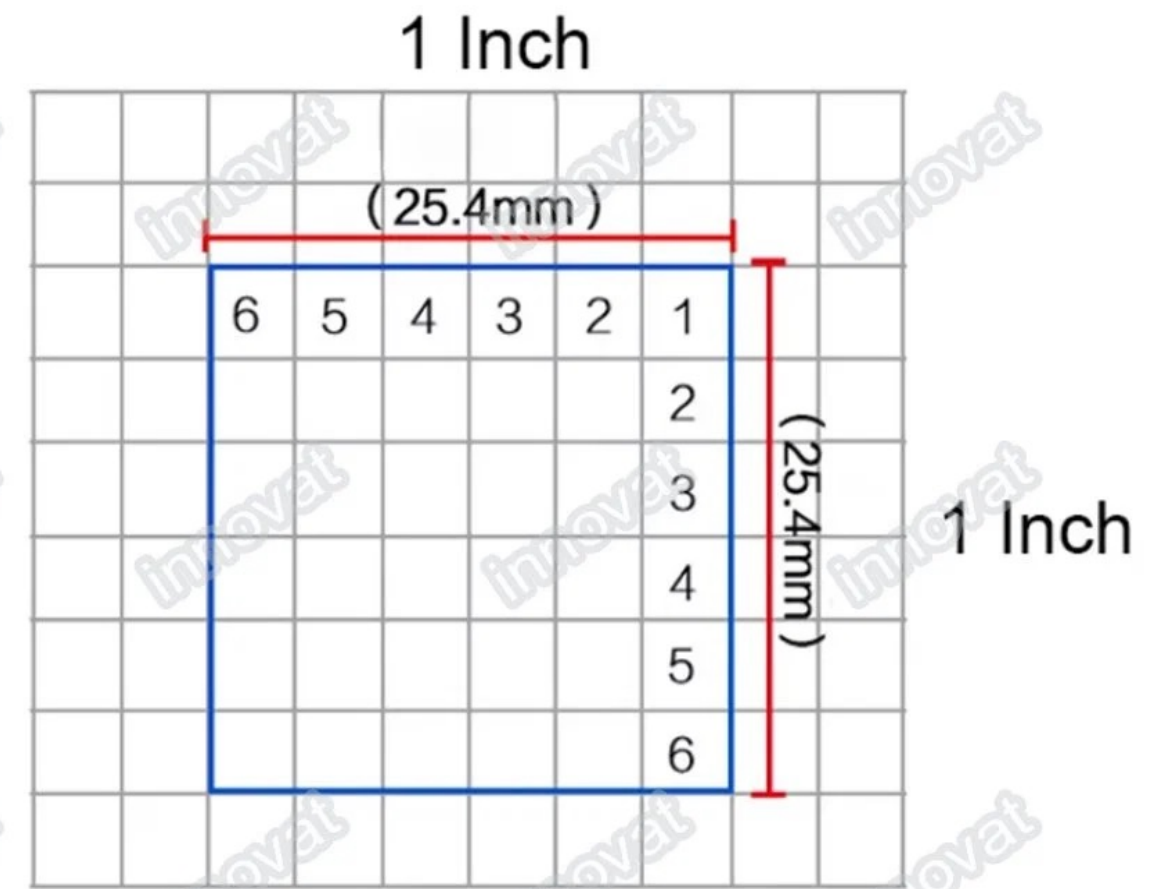


Reserve dutch weave



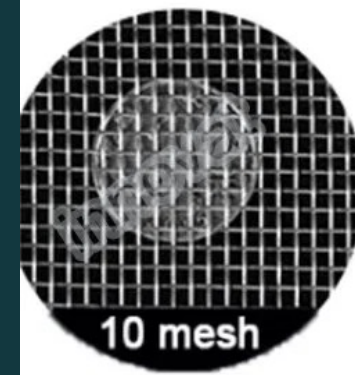
Five heddle weave

Mesh Count is the number of meshes per inch of length. According to the 6 mesh count as an example

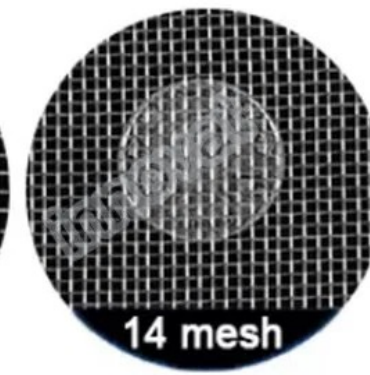


Unit Conversion: 1 Inch=25.4mm

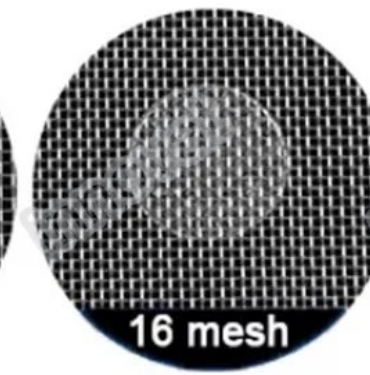
(This picture is only for reference,taking physical objects as an example)



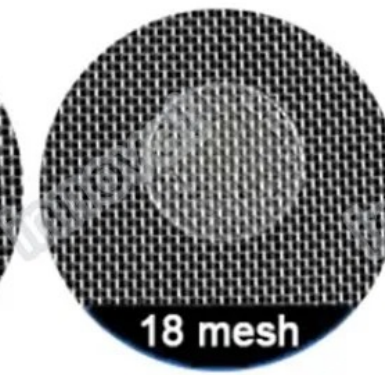
10 mesh



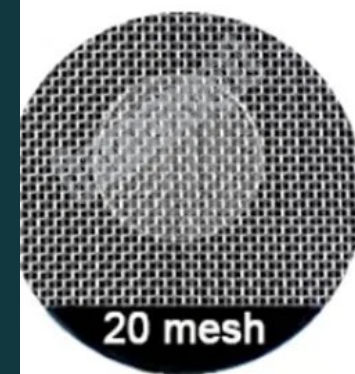
14 mesh



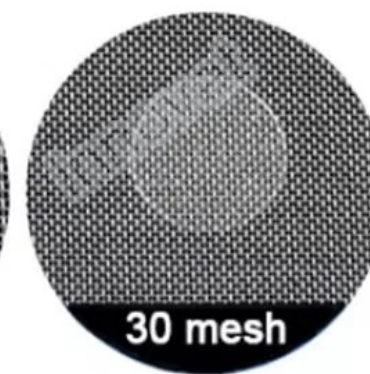
16 mesh



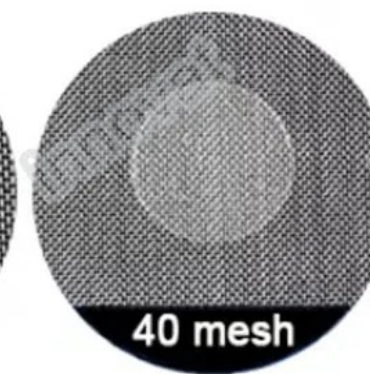
18 mesh



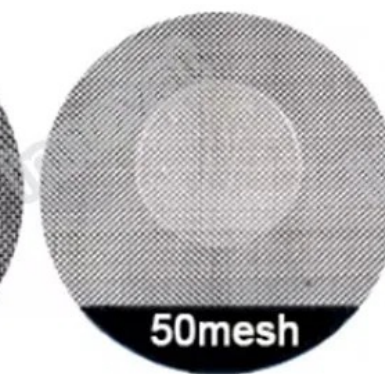
20 mesh



30 mesh



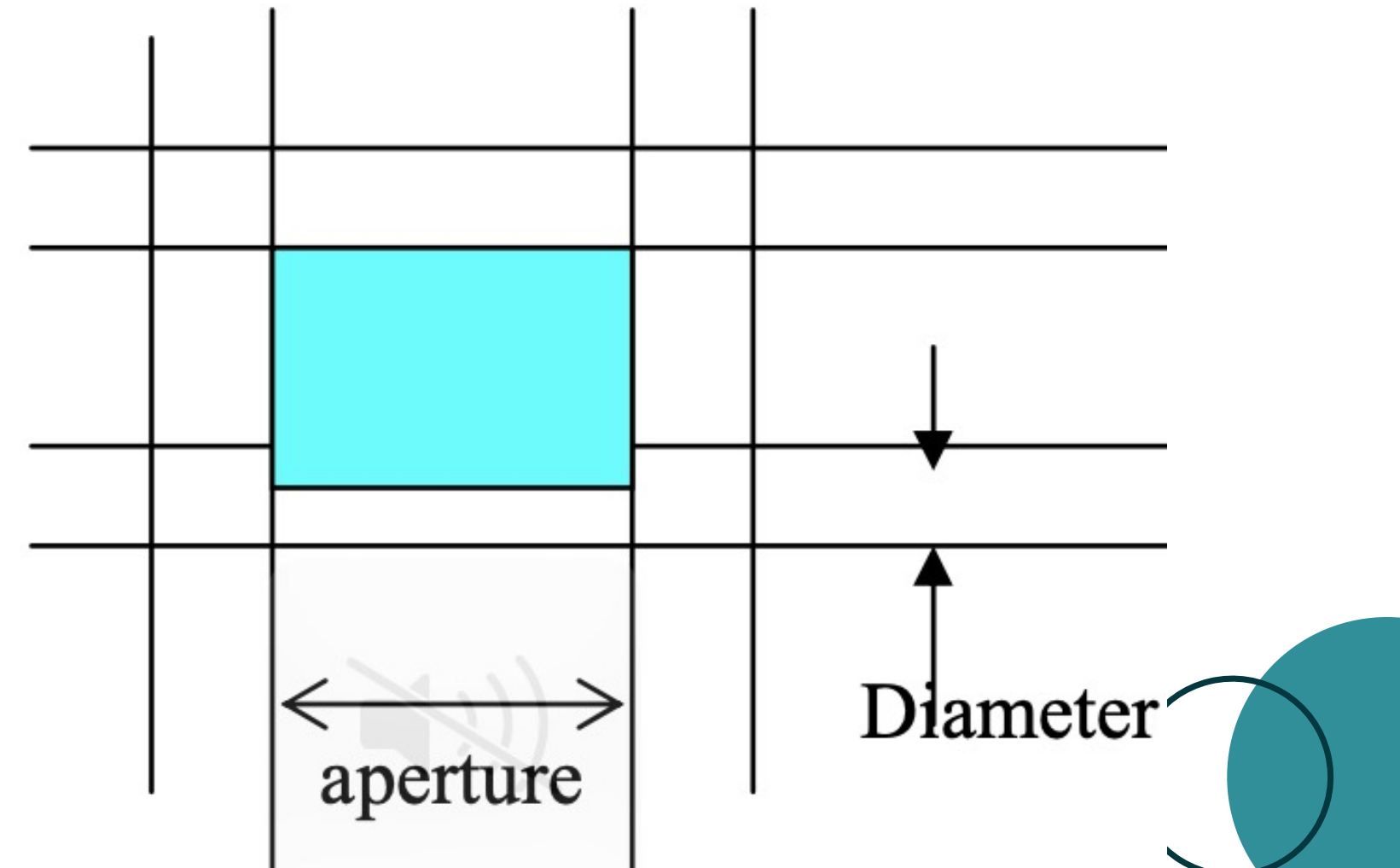
40 mesh



50mesh

# Perhitungan Mesh

1. Terdapat *screner* atau ayakan berukuran 10 Mesh, hitunglah:
  - a. Jumlah lubang dalam 1 inchi linear
  - b. Jarak Pusat antar kawat 1 dengan kawat yang lainnya
  - c. Aperture pada *screner* 10 mesh tersebut



# Solusi Perhitungan Mesh

1. Terdapat screener atau ayakan berukuran 10 Mesh, hitung
  - a. Jumlah lubang dalam 1 inchi linear
  - b. Jarak Pusat antar kawat 1 dengan kawat yang lainnya
  - c. Aperture pada screener 10 mesh tersebut

## SOLUSI

- a. 10 lubang dalam 1 inchi linear
- b. Jarak pusat =  $\frac{1}{10} = 0,1 \text{ inch}$
- c. Aperture = Jarak pusat antar kawat – Diameter kawat  
(lihat Tabel Tyler)  
= 0,1 inch – 0,0319 inch = 0,0681 inch

TABLE 19-6 U.S. Sieve Series and Tyler Equivalents (ASTM—E-11-61)

Sieve designation		Sieve opening		Nominal wire diam.		Tyler equivalent designation
Standard	Alternate	mm	in (approx. equivalents)	mm	in (approx. equivalents)	
107.6 mm	4.24 in	107.6	4.24	6.40	0.2520	
101.6 mm	4 in†	101.6	4.00	6.30	.2394	
90.5 mm	3½ in	90.5	3.50	6.08	.2283	
76.1 mm	3 in	76.1	3.00	5.80	.2165	
64.0 mm	2½ in	64.0	2.50	5.50	.2028	
53.8 mm	2.12 in	53.8	2.12	5.15	.1988	
50.8 mm	2 in†	50.8	2.00	5.05	.1909	
45.3 mm	1¾ in	45.3	1.75	4.85	.1807	
38.1 mm	1½ in	38.1	1.50	4.59	.1665	
32.0 mm	1¼ in	32.0	1.25	4.23	.1535	1.050 in
26.9 mm	1.06 in	26.9	1.06	3.90	.1496	
25.4 mm	1 in†	25.4	1.00	3.80	.1378	0.883 in
22.6 mm*	¾ in	22.6	0.875	3.50	.1299	.742 in
19.0 mm	¾ in	19.0	.750	3.30	.1181	.624 in
16.0 mm*	¾ in	16.0	.625	3.00	.1083	.525 in
13.5 mm	0.530 in	13.5	.530	2.75	.1051	.441 in
12.7 mm	½ in†	12.7	.500	2.67	.0965	.371 in
11.2 mm*	⅞ in	11.2	.438	2.45	.0894	.312 in
9.51 mm	⅞ in	9.51	.375	2.27	.0815	2½ mesh
8.00 mm*	⅞ in	8.00	.312	2.07	.0736	3 mesh
6.73 mm	0.265 in	6.73	.265	1.87	.0717	
6.35 mm	¼ in†	6.35	.250	1.82	.0661	3½ mesh
5.66 mm*	No. 3½	5.66	.223	1.68	.0606	4 mesh
4.76 mm	No. 4	4.76	.187	1.54	.0539	5 mesh
4.00 mm*	No. 5	4.00	.157	1.37	.0484	6 mesh
3.36 mm	No. 6	3.36	.132	1.23	.0430	7 mesh
2.83 mm*	No. 7	2.83	.111	1.10	.0394	8 mesh
2.38 mm	No. 8	2.38	.0937	1.00	.0354	9 mesh
2.00 mm*	No. 10	2.00	.0787	0.900	.0319	10 mesh
1.68 mm	No. 12	1.68	.0661	.810	.0285	12 mesh
1.41 mm*	No. 14	1.41	.0555	.725	.0256	14 mesh
1.19 mm	No. 16	1.19	.0469	.650	.0228	16 mesh
1.00 mm*	No. 18	1.00	.0394	.580	.0201	20 mesh
841 micron	No. 20	0.841	.0331	.510	.0177	24 mesh
707 micron*	No. 25	.707	.0278	.450	.0154	28 mesh
595 micron	No. 30	.595	.0234	.390	.0134	32 mesh
500 micron*	No. 35	.500	.0197	.340	.0114	35 mesh
420 micron	No. 40	.420	.0165	.290	.0097	42 mesh
354 micron*	No. 45	.354	.0139	.247	.0085	48 mesh
297 micron	No. 50	.297	.0117	.215	.0071	60 mesh
250 micron*	No. 60	.250	.0098	.180	.0060	65 mesh
210 micron	No. 70	.210	.0083	.152	.0052	80 mesh
177 micron*	No. 80	.177	.0070	.131	.0043	100 mesh
149 micron	No. 100	.149	.0059	.110	.0036	115 mesh
125 micron*	No. 120	.125	.0049	.091	.0030	150 mesh
105 micron	No. 140	.105	.0041	.076	.0025	170 mesh
88 micron*	No. 170	.088	.0035	.064	.0021	200 mesh
74 micron	No. 200	.074	.0029	.053	.0017	250 mesh
63 micron*	No. 230	.063	.0025	.044	.0015	270 mesh
53 micron	No. 270	.053	.0021	.037	.0012	325 mesh
44 micron*	No. 325	.044	.0017	.030	.0010	400 mesh
37 micron	No. 400	.037	.0015	.025		

\*These sieves correspond to those proposed as an international (I.S.O.) standard. It is recommended that wherever possible these sieves be included in all sieve analysis data or reports intended for international publication.

†These sieves are not in the fourth-root-of-2 series, but they have been included because they are in common usage.

# Soal Perhitungan Mesh

1. Terdapat *screener* atau ayakan berukuran
  - a. 42 Mesh
  - b. 32 Mesh
  - c. 65 Mesh
  - d. 115 Mesh
  - e. 200 Mesh

Maka hitunglah:

- a. Jumlah lubang dalam 1 inchi linear
- b. Jarak Pusat antar kawat 1 dengan kawat yang lainnya
- c. Aperture pada *screener* sesuai mesh tersebut

# Hukum Kick

- Kick beranggapan bahwa energi atau power yang dibutuhkan untuk pemecahan partikel suatu bahan adalah berbanding lurus dengan rasio dari diameter partikel keluar grinder dan diameter awal bahan.
- Semakin jauh range atau perbedaan ukuran partikel sebelum dan sesudah masuk size reduction maka power yang dibutuhkan juga akan semakin besar pula.
- Berikut adalah rumus hukum Kick

## Kick's Law

$$\frac{P}{\dot{m}} = K_k \ln \frac{\overline{D}_{sa}}{\overline{D}_{sb}}$$

- Keterangan:

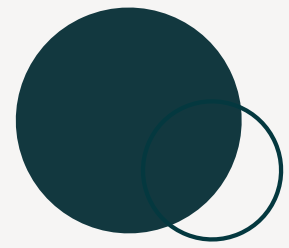
Power (P) = Watt = N.m/s

Aliran massa per sekon (m) = g/s

$D_{sa}$  = Diameter awal = m

$D_{sb}$  = Diameter akhir = m

$K_k$  = Konstanta Kick (N/gram)



# Contoh Soal Hukum Kick

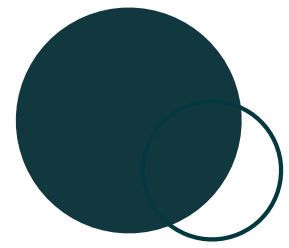
1. Sebuah hammer mill bertenaga 1000 N/m.s melakukan proses pemukulan terhadap biji kedelai yang berukuran 0,5 cm menjadi 0,03 cm dengan laju alir 100 kg/jam. Berapakah konstanta kick yang dihasilkan?

**SOLUSI:**

$$KK = \frac{P}{m} \times \frac{1}{\ln \frac{D_a}{D_b}} = \frac{1000}{27,78} \times \frac{1}{\ln \frac{0,005}{0,0003}} = 35,99 \times 0,35 = 12,59 \text{ N/gram}$$







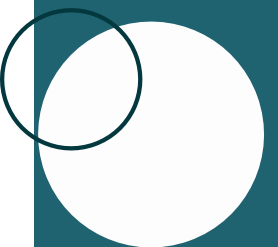
# Contoh Soal Hukum Kick

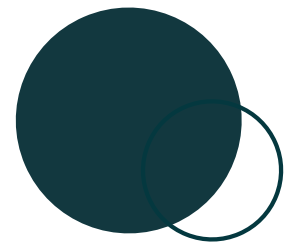
2. Sebuah hammer mill bertenaga 1000 N/m.s melakukan proses pemukulan terhadap biji kedelai yang berukuran 0,5 cm menjadi 0,03 cm dengan laju alir 100 kg/jam. Berapakah konstanta kick yang digunakan? dan berapa tenaga yang diperlukan untuk mengecilkan ukuran hingga 0,01 cm?

SOLUSI:

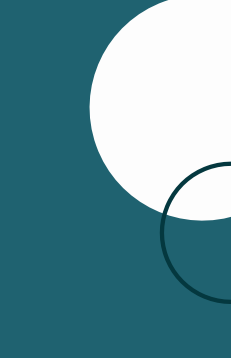
$$KK = \frac{P}{m} \times \frac{1}{\ln \frac{D_a}{D_b}} = \frac{1000}{27,78} \times \frac{1}{\ln \frac{0,005}{0,0003}} = 35,99 \times 0,35 = 12,59 \text{ N/gram}$$

$$P = m \times K_k \times \ln \frac{D_a}{D_b} = 27,78 \times 12,59 \times 3,91 = 1367,52 \text{ N/ms}$$





# Latihan Soal Hukum Kick



- A). Sebuah ball mill bertenaga 1500 N/m.s melakukan proses pemukulan terhadap biji jagung yang berukuran 0,2 cm menjadi 0,08 cm dengan laju alir 180 kg/jam. Berapakah konstanta kick yang dihasilkan?

B). Sebuah ball mill bertenaga 1500 N/m.s melakukan proses pemukulan terhadap biji jagung yang berukuran 0,2 cm menjadi 0,08 cm dengan laju alir 180 kg/jam. Berapakah tenaga yang diperlukan untuk melakukan pengecilan ukuran hingga 0,02 cm?
- A). Sebuah *crushing roll* bertenaga 3750 N/m.s melakukan proses *crushing* terhadap tanaman tebu dengan tebal 3 cm menjadi 0,01 cm dengan laju alir 250 kg/jam. Berapakah konstanta kick yang dihasilkan?

B). Sebuah *crushing roll* bertenaga 3750 N/m.s melakukan proses *crushing* terhadap tanaman tebu dengan tebal 3 cm menjadi 0,01 cm dengan laju alir 250 kg/jam. Berapakah Berapakah tenaga yang diperlukan untuk melakukan pengecilan ukuran hingga ketebalan 0,005 cm?

# Hukum Rittinger

- Rittinger beranggapan bahwa besarnya power yang diperlukan untuk size reduction berbanding lurus dengan selisih diameter partikel awal dan akhir dari bahan

- Rittinger's Law

$$\frac{P}{\dot{m}} = K_r \left( \frac{1}{\bar{D}_{sb}} - \frac{1}{\bar{D}_{sa}} \right)$$

- Keterangan:

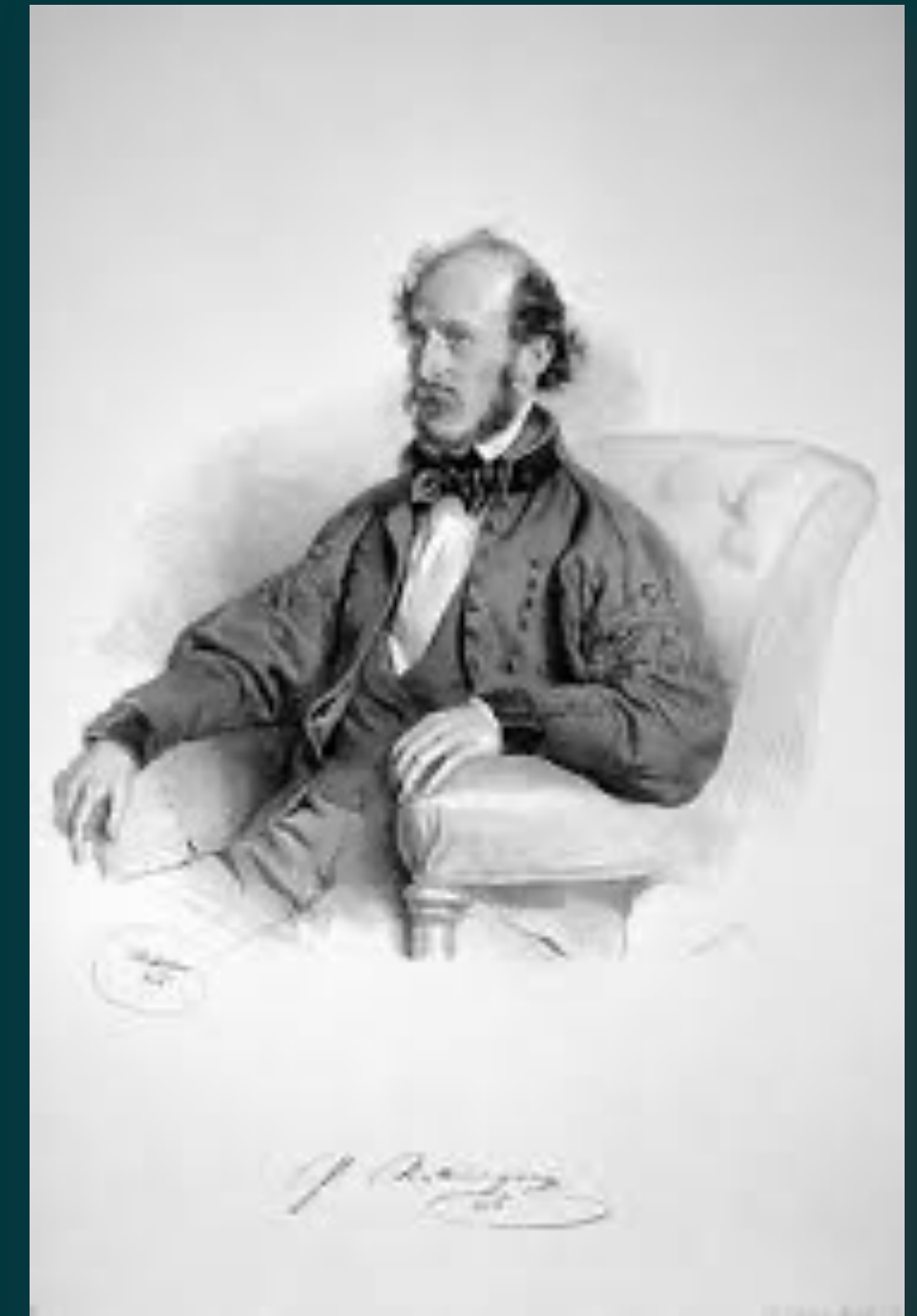
Power (P) = Watt = N.m/s

Aliran massa per sekon (m) = g/s

$D_{sa}$  = Diameter awal = m

$D_{sb}$  = Diameter akhir = m

$K_r$  = Konstanta Rittinger (N/gram)



# Contoh Soal Hukum Rittinger

1. Sebuah *disc mill* bertenaga 5000 N/m.s melakukan proses pemukulan terhadap *chips* porang yang berukuran 10 cm menjadi 0,5 cm dengan laju alir 90 kg/jam. Berapakah konstanta Rittingen yang dihasilkan?

## SOLUSI

$$KR = \frac{P}{m} \times \left[ \frac{1}{\frac{1}{db} - \frac{1}{da}} \right] = \frac{5000}{25} \times \left[ \frac{1}{\frac{1}{0,005} - \frac{1}{0,1}} \right] = 200 \times 0,005 = 1 \text{ N/gram}$$

# Contoh Soal Hukum Rittinger

1. Sebuah *disc mill* bertenaga 5000 N/m.s melakukan proses pemukulan terhadap *chips* porang yang berukuran 10 cm menjadi 0,5 cm dengan laju alir 90 kg/jam. Berapakah konstanta Rittingen yang dihasilkan? dan berapa tenaga yang diperlukan untuk mengecilkan ukuran hingga 0,07 cm?

## SOLUSI

$$KR = \frac{P}{m} \times \left[ \frac{1}{db} - \frac{1}{da} \right] = \frac{5000}{25} \times \left[ \frac{1}{0,005} - \frac{1}{0,1} \right] = 200 \times 0,005 = 1 \text{ N/gram}$$

$$P = Kr \times m \left[ \frac{1}{Db} - \frac{1}{Da} \right] = 1 \times 25 \times 1328 = 33200 \text{ N.m/s}$$

# Latihan Soal Hukum Rittinger

---

1. A). Sebuah *grinder* bertenaga 500 N/m.s melakukan proses *grinding* terhadap biji kopi yang berukuran 0,1 cm menjadi 0,05 cm dengan laju alir 0,1 kg/5 menit. Berapakah konstanta Rittinger yang dihasilkan?  
  
B). Sebuah *grinder* bertenaga 500 N/m.s melakukan proses *grinding* terhadap biji kopi yang berukuran 0,1 cm menjadi 0,05 cm dengan laju alir 0,1 kg/5 menit. Berapakah tenaga yang diperlukan untuk mengecilkan ukurannya hingga 0,01 cm?

# Terima Kasih

