



MP MP 2.07.1.2/Mekanika Hidrodinamika

Lecture 12: Aliran Fluida



ALIRAN FLUIDA

PENDAHULUAN

Aliran fluida dapat diklasifikasikan dalam beberapa golongan. Fluida yang lebih banyak dibahas adalah air (*incompressible fluids*) dan dibagi menjadi 8 golongan:

1. Aliran yang tak termampatkan dan termampatkan (*incompressible and compressible flow*)
Aliran tak termampatkan adalah kondisi aliran dimana rapat massa fluidanya tidak berubah. Contohnya adalah air, minyak, dll. Aliran termampatkan adalah kondisi aliran dimana rapat massa fluidanya berubah. Contohnya adalah gas. Pada fluida jenis ini berlaku hukum termodinamika.
2. Aliran tunak dan tak tunak (*steady and unsteady flows*)
 - a. Aliran tunak atau aliran permanen (*permanent flow*) adalah kondisi dimana komponen aliran tidak berubah terhadap waktu. Contohnya adalah aliran di saluran/sungai pada kondisi tidak ada perubahan aliran (tidak ada hujan, tidak banjir, dlb).
 - b. Aliran tak tunak atau aliran tidak permanen (*impermanent flow*) adalah kondisi dimana komponen aliran berubah terhadap waktu. Contoh aliran di saluran/sungai pada kondisi ada perubahan aliran (ada hujan, ada banjir, dlb atau aliran yang dipengaruhi oleh pasang-surut (muara sungai ke laut)).

ALIRAN FLUIDA

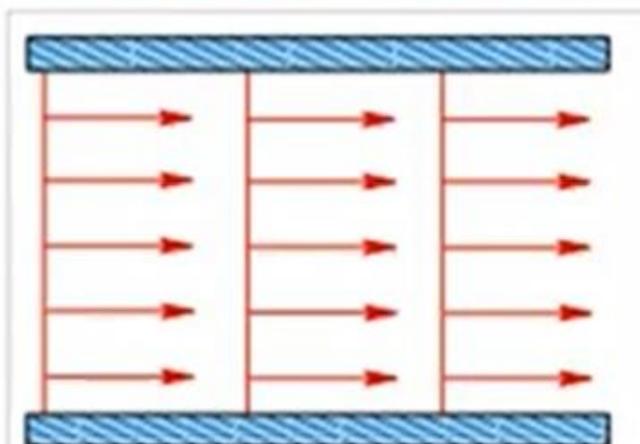
3. Aliran seragam dan tak seragam (*uniform and non-uniform flows*)

a. Aliran seragam adalah kondisi dimana komponen aliran tidak berubah terhadap jarak. Contoh aliran di saluran/sungai pada kondisi tidak ada pengaruh pembendungan/terjunan, tidak ada penyempitan/pelebaran yang ekstrim.

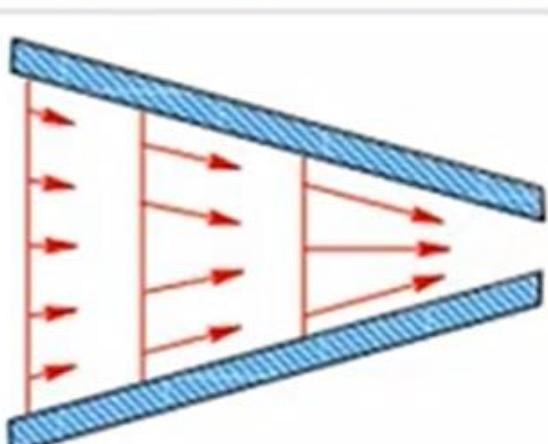
b. Aliran tidak seragam (*non-uniform flow*) adalah kondisi dimana komponen aliran berubah terhadap jarak. Contoh aliran di saluran/sungai pada kondisi ada pengaruh pembendungan/terjunan, ada penyempitan/pelebaran yang ekstrim.

Ilustrasi visual untuk kasus sederhana ditampilkan pada gambar di bawah ini,

(a) untuk kondisi aliran seragam dan (b) untuk kondisi aliran tidak seragam



(a)

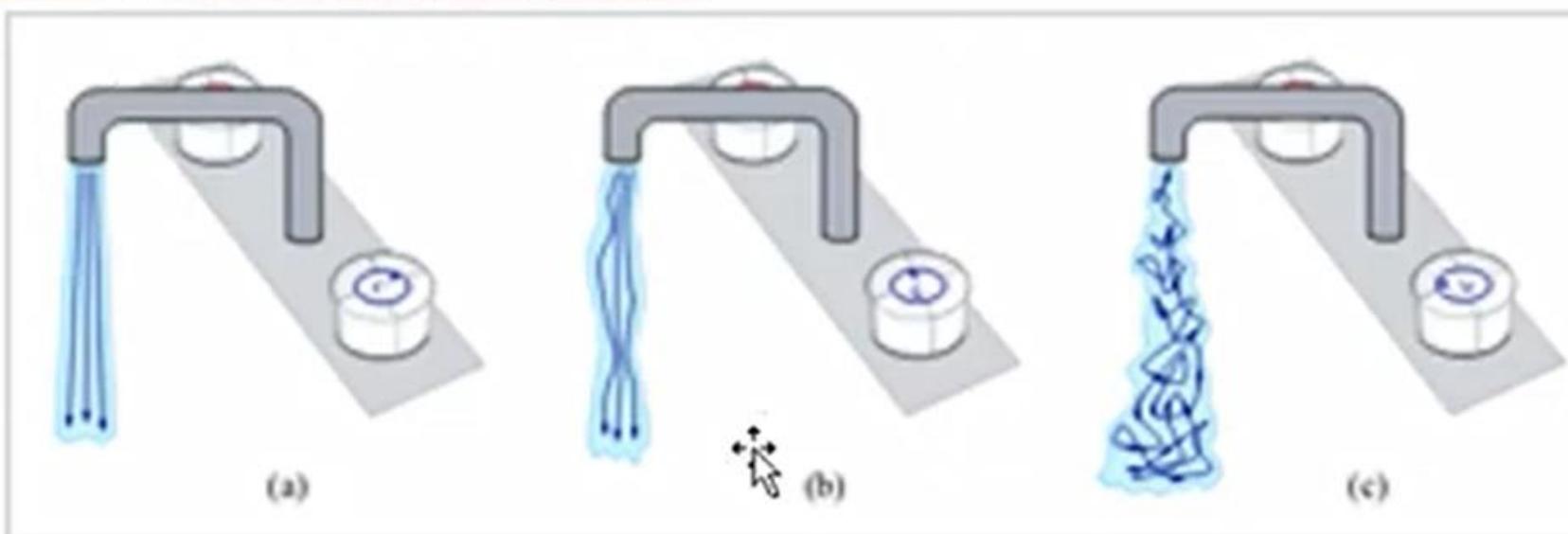


(b)

ALIRAN FLUIDA

4. Aliran laminer dan turbulen (*laminar and turbulent flows*)

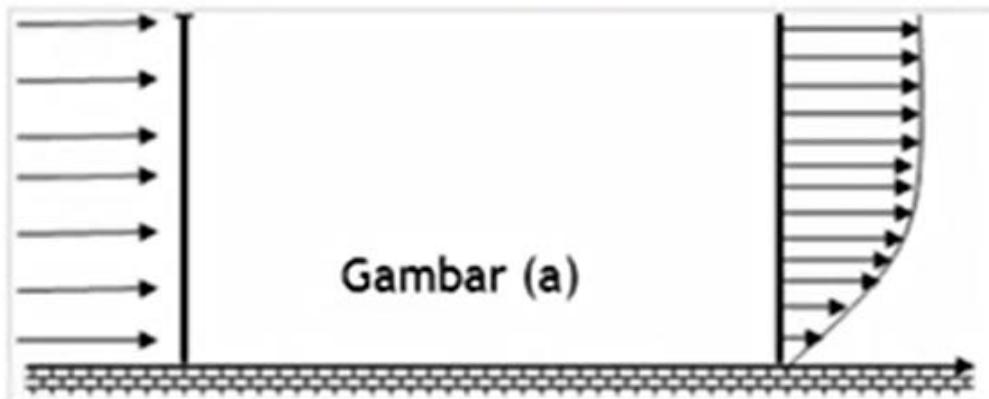
Fenomena aliran jenis ini dapat dijumpai dalam kehidupan sehari hari, aliran air pada keran mungkin yang paling sering kita jumpai. Gambar diatas menunjukkan, Gambar (a) adalah keran air yang dibuka saat awal (bukaan kecil) sehingga air yang mengalir kecepatannya kecil, pada kondisi ini terjadi aliran laminer. Kecepatan air meningkat pada Gambar (b) dan Gambar (c) sehingga aliran air berubah menjadi turbulen.



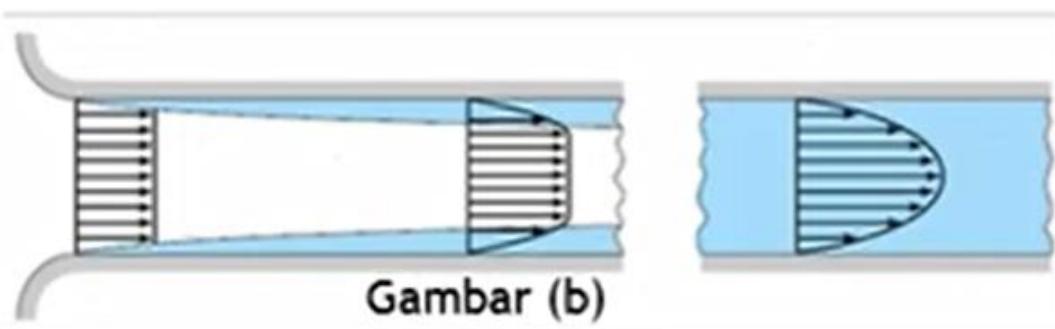
ALIRAN FLUIDA

4. Aliran laminer dan turbulen (*laminar and turbulent flows*)

Hal yang paling mudah untuk membedakannya adalah gerak partikel/distribusi kecepatannya seragam, lurus, dan sejajar untuk aliran laminer dan sebaliknya untuk aliran turbulen. Perubahan dari laminer menuju turbulen atau zona transisi terjadi pada jarak tertentu dan zona transisi akan berakhir hingga terjadi kondisi '*fully developed turbulence*'. Gambar dibawah ini mendeskripsikan perubahan distribusi kecepatan pada saluran terbuka, Gambar (a) dan saluran tertutup, Gambar (b)



Gambar (a)

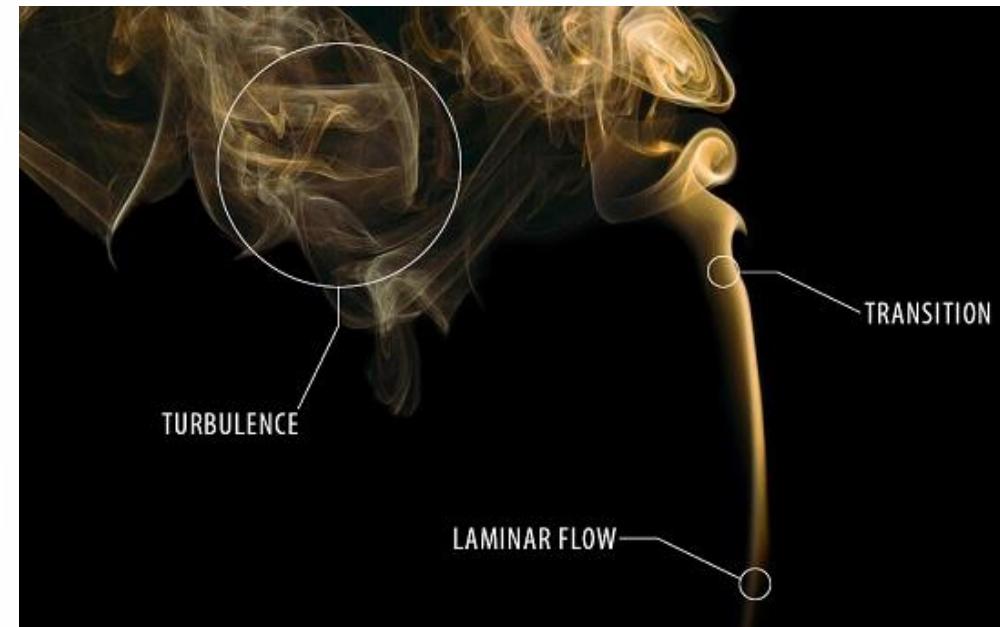
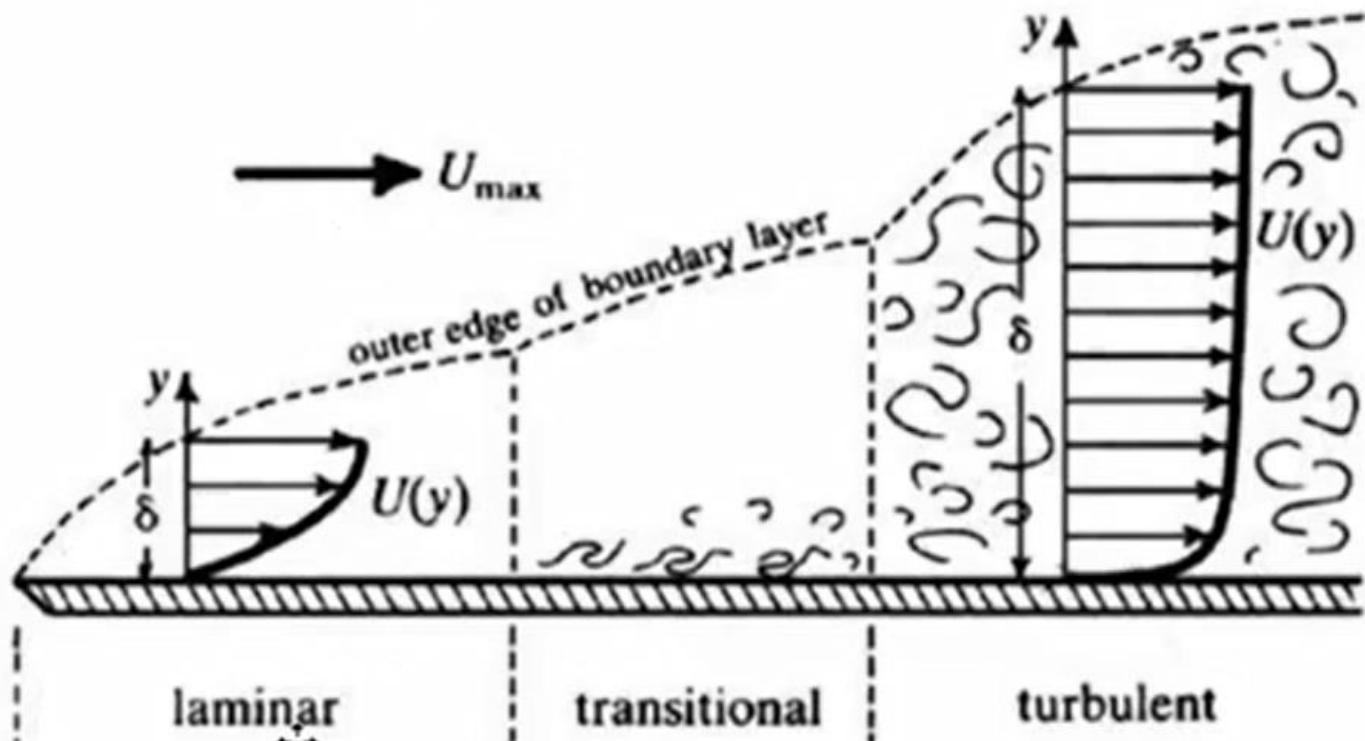


Gambar (b)

ALIRAN FLUIDA

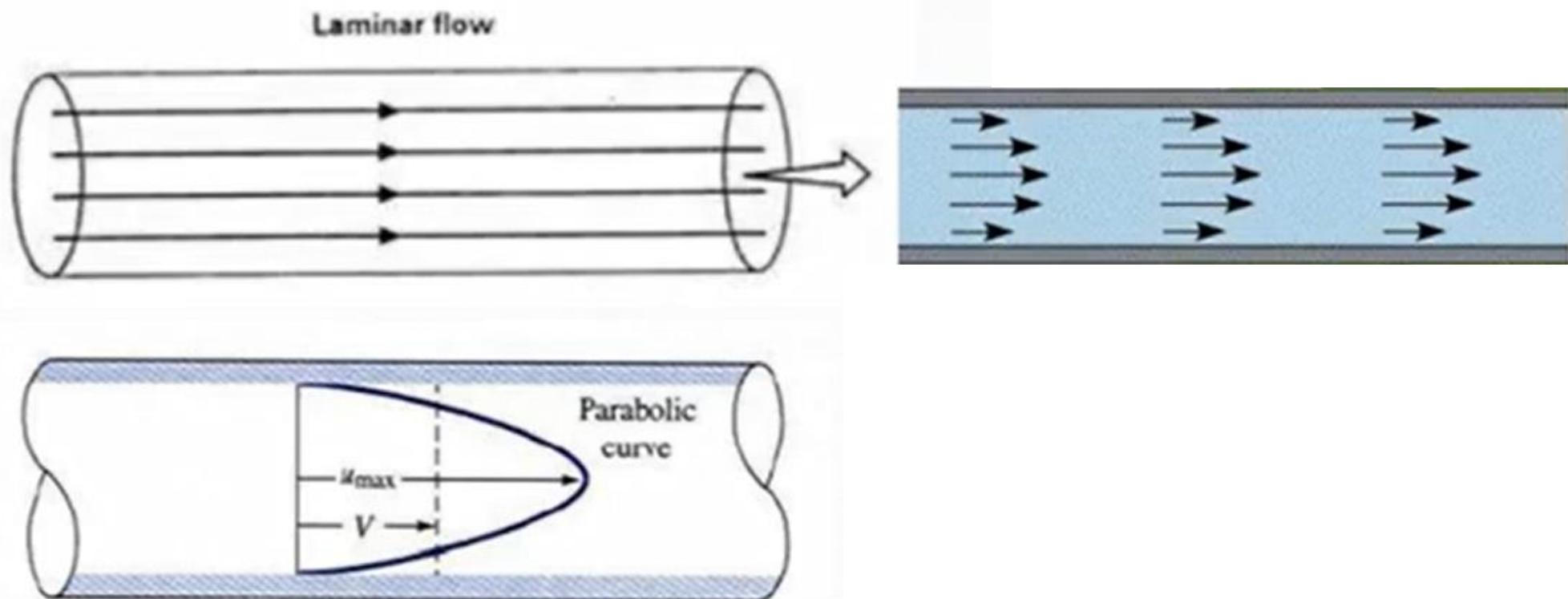
Ada tiga jenis aliran :

1. Aliran laminer (laminar flow)
2. Aliran Transisi (transition flow)
3. Aliran turbulen (turbulence flow)

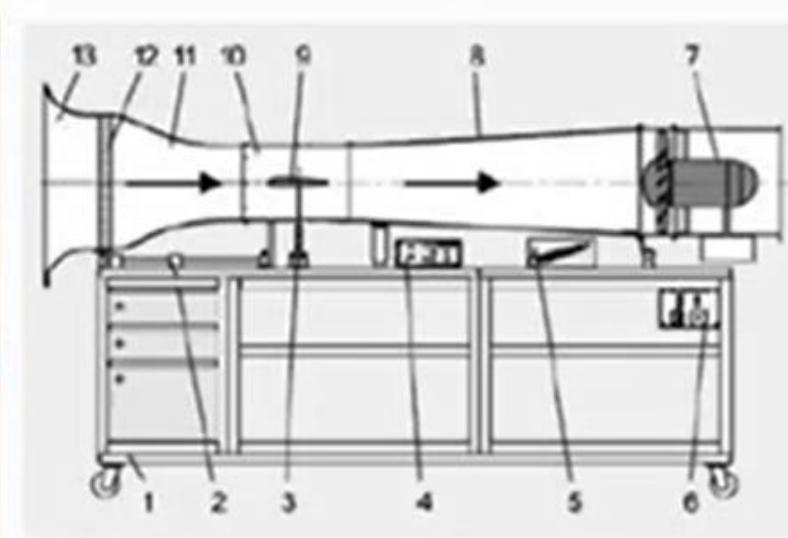


ALIRAN LAMINER (LAMINAR FLOW)

Aliran laminer ialah aliran yang partikel-partikel fluidanya bergerak di sepanjang lintasan-lintasan lurus/sejajar dalam lapisan-lapisan.



APLIKASI ALIRAN LAMINER



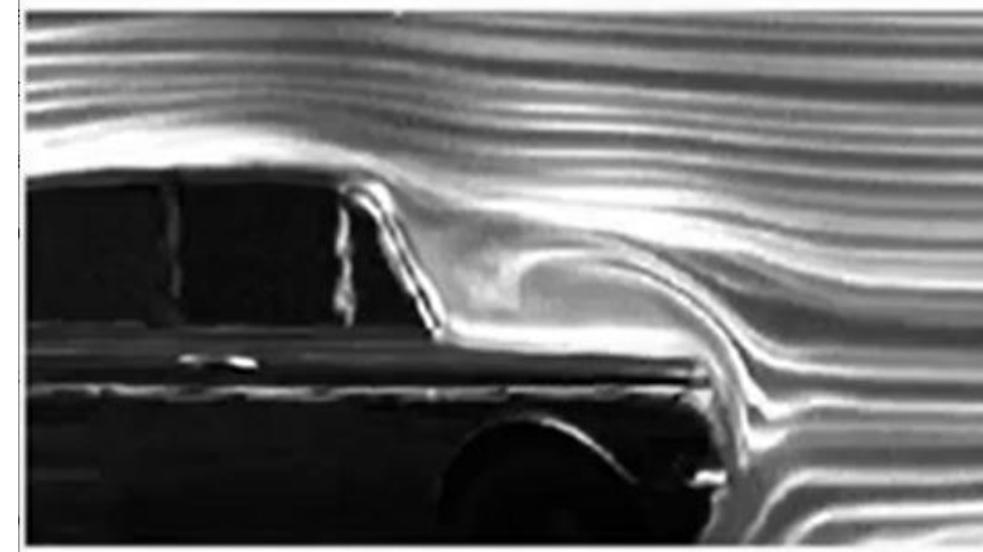
TEROWONGAN ANGIN (WIND TUNNEL)

ALIRAN FLUIDA

PENGUJIAN DI WIND TUNNEL



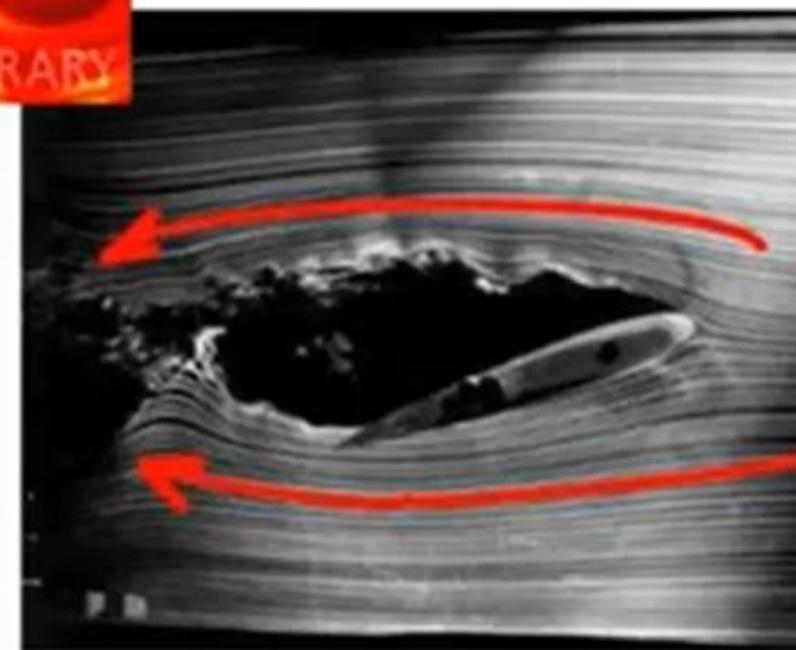
ALIRAN FLUIDA PENGUJIAN DI WIND TUNNEL



ALIRAN FLUIDA PENGUJIAN DI WIND TUNNEL

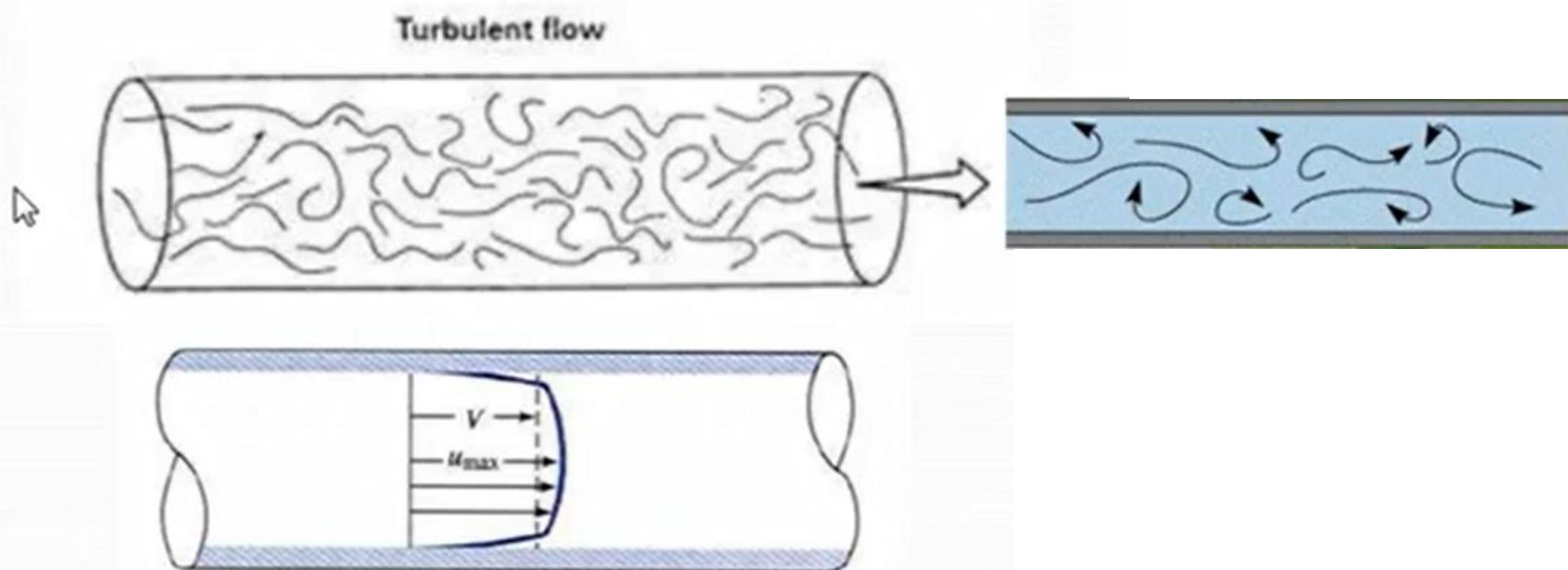


ALIRAN FLUIDA PENGUJIAN DI WIND TUNNEL

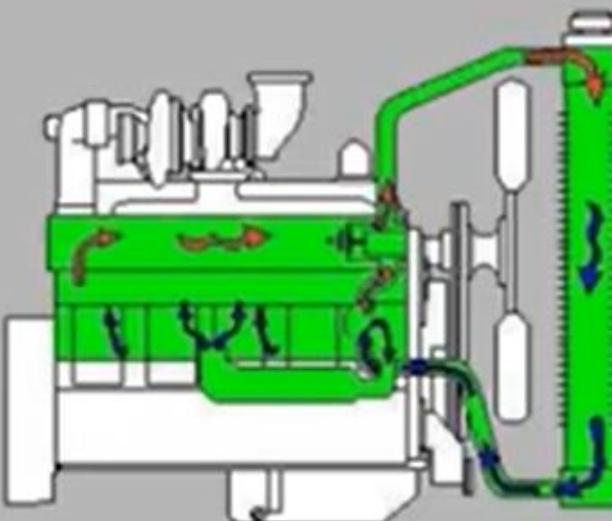


ALIRAN TURBULEN (TURBULENCE FLOW)

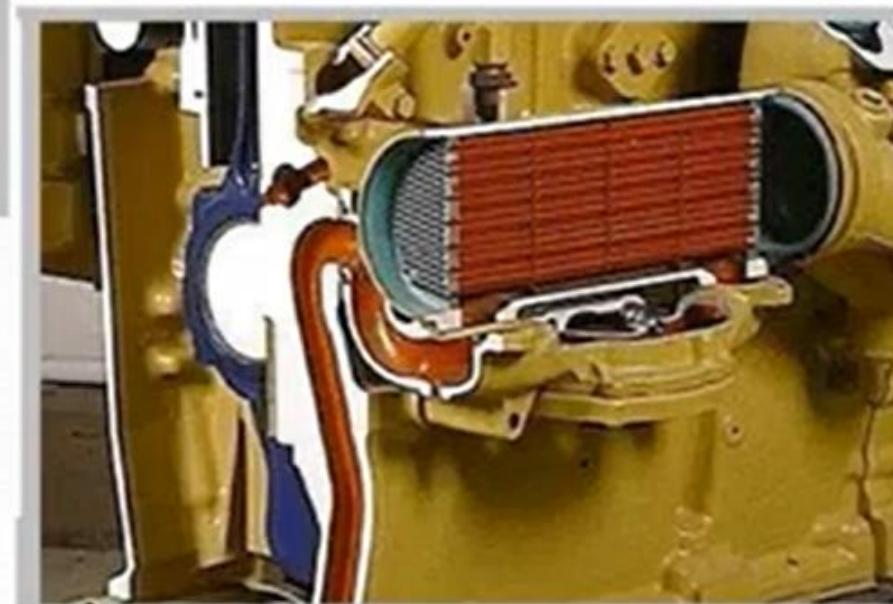
Aliran turbulen ialah aliran yang partikel-partikel fluidanya bergerak secara serampangan ke semua arah.



APLIKASI ALIRAN TURBULEN



Sistem Pendingin pada Engine



Oil Cooler

ALIRAN FLUIDA

APLIKASI ALIRAN TURBULEN



Plate Heat Exchanger



ALIRAN FLUIDA

APLIKASI ALIRAN TURBULEN



Kondensor

Bilangan Reynold untuk Aliran pada Pipa

- Laminer $Re \leq 2000$
- Transisi $2000 < Re < 4000$
- Turbulen $Re \geq 4000$

$$N_R = \frac{\rho V D}{\mu} \left[\frac{\frac{kg}{m^3} \frac{m}{s}}{\frac{kg}{m.s}} \right]$$

$$Re = \frac{\text{gaya inersia}}{\text{gaya viskos}} = \frac{v \cdot d \cdot \rho}{\mu} = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

Keterangan :

Re = bilangan Reynolds

v = kecepatan aliran fluida [m/s]

d = diameter dalam pipa [m]

μ = viskositas dinamis fluida [Pa.s]

ν = viskositas kinematis fluida [m^2/s]

ρ = massa jenis fluida [kg/m^3]

Setelah mendapatkan Angka Reynolds, Aliran terbuka

$Re < 2000$, laminer

$Re > 12500$, turbulen

Aliran tertutup

$Re < 500$, laminer

$Re > 4000$, turbulen

diantara rentang diatas merupakan kondisi transisi.

Pada kondisi aliran laminer, pengaruh viskositas lebih besar daripada inersia dan kondisi sebaliknya untuk aliran turbulen.

