

**SATUAN OPERASI**  
**“ALIRAN FLUIDA PENERAPAN NERACA TENAGA**  
**MEKANIK”**



disusun oleh:

- |                           |            |
|---------------------------|------------|
| 1. Alamanda Wana Hujaedi  | 1233010019 |
| 2. Astrid Rizky Ramadhani | 1233010020 |
| 3. Nur Diana Septi        | 1233010021 |

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**UPN “VETERAN” JAWA TIMUR**  
**2014**

## Definisi Neraca Tenaga Mekanik

Neraca tenaga mekanik merupakan suatu tipe neraca energi dan sangat berguna bagi fluida mengalir yang didapatkan dineraca energi total dengan perlakuan seperti energi mekanis. Tenaga mekanik adalah **bentuk lain dari kerja atau suatu bentuk energi yang secara langsung dapat dirubah menjadi kerja**. Pembahasan tenaga mekanik tidak terbatas dan dapat dikonversi dengan hampir sempurna menjadi kerja.

Energi yang dikonversi menjadi panas merupakan kerja energi yang hilang atau kehilangan tenaga mekanik yang disebabkan tekanan gesekan aliran. Tidak seperti bentuk-bentuk lainnya yang sangat diperhatikan di titik awal dan akhir suatu sistem, energi hilang gesekan terjadi disepanjang aliran. Energi ini terjadi dari perubahan energi mekanik menjadi energi panas yang tidak dapat diubah kembali menjadi bentuk energi asalnya atau energi lain.

Energi hilang gesekan dapat terjadi antar elemen fluida dan antara fluida dengan dinding sepanjang saluran. Energi hilang gesekan disebut '*skin friction*' atau '*frictional resistance*'. Peranan gesekan antar elemen dan gesekan antara elemen dengan dinding tergantung pada pola aliran. Pada laju alir relatif rendah, gesekan antar elemen (viscous section) sangat berperan. Bila laju alir meningkat, adanya arus gejolak (eddy current) menambah besarnya energi hilang gesekan. Gesekan antara elemen fluida dan dinding pun sangat berperan pada laju alir tinggi.

Bila aliran mengalami pemisahan elemen-elemen, maka energi hilang gesekan bertambah besar. Hal ini terjadi misalnya pada belokan, penyempitan maupun pelebaran, kran, sambungan, adanya padatan yang menghalangi aliran dan sebagainya. Besarnya energi hilang gesekan merupakan jumlah dari kedua hal diatas :

$$F = F_{fr} + F_{lr} \quad (2.13)$$

Dengan  $F_{fr}$  dan  $F_{lr}$  masing masing menyatakan energi hilang gesekan karena separation of boundary layers. Besarnya frictional resistance tergantung pada laju alir (energi kinetik), sifat fluida dan sifat permukaan dinding, panjang dan diameter saluran.

## Penerapan Neraca Tenaga Mekanik

### 1. Pompa

#### *Daya dan kerja yang dibutuhkan*

Tenaga mekanik yang diberikan  $W_s$  dalam J/kg yang diberikan ke fluida sering digambarkan sebagai Head pompa dalam dari fluida yang dipompakan dimana:

$$-W_s = H.g$$

Banyak faktor yang menentukan efisiensi aktual dan karakteristik unjuk kerja pompa. Unjuk kerja suatu pompa digambarkan oleh kurva yang disebut kurva karakteristik, biasanya menggunakan fluida air. Head (H) yang dihasilkan akan sama untuk setiap cairan yang memiliki viskositas sama.

Pada kebanyakan pompa, kecepatan umumnya bervariasi. Kurva karakteristik untuk pompa sentrifugal tahap tunggal yang bekerja pada kecepatan konstan, kebanyakan laju pompa berbasis pada head dan kapasitas pada titik efisiensi puncak. Efisiensi mencapai puncak pada laju alir kurang lebih 50 galon/menit, sementara bila laju alir meningkat head yang dihasilkan akan menurun.

## **2. Sistem perpipaan**

### ***Sudden Enlargement***

Suatu sudden enlargement pada daerah alir fluida membesar tiba-tiba sehingga kecepatannya menurun. Saat fluida memasuki pipa besar, suatu pancaran terbentuk disaat fluida terpisah dari dinding tabung kecil. Karena tidak ada dinding pipa yang mengendalikan pancaran fluida yang dihasilkan dari pipa kecil, maka pancaran itu akan berekspansi sehingga mengisi seluruh permukaan. Sebagian kecil fluida terpisah dari pancarannya dan bersirkulasi diantara dinding dan pancaran. Pengaruh pusaran dan ekspansi fluida sesuai dengan tiga perubahan pada profil kecepatan.

### ***Sudden Contraction***

Suatu pengecilan tiba-tiba sering juga disebut reduksi. Fenomena aliran pada kasus kontraksi sangat berbeda dari pada ekspansi. Profil kecepatan adalah profil fluida yang mengalir pada bagian yang besar. Kontraksi menyebabkan fluida berakselerasi saat memasuki daerah yang lebih kecil.

### ***Fitting dan Valve***

Valve dan fitting dapat meningkatkan penurunan tekanan pada sistem perpipaan aliran fluida bila dibandingkan dengan pipa lurus tanpa valve dan fitting. Bahkan suatu sambungan yang menggabungkan dua pipa yang panjang, mengganggu profil kecepatan pada aliran turbulen sehingga cukup untuk meningkatkan penurunan tekanan.

Ada dua prosedur standar untuk menentukan pressure loss dalam aliran turbulen dengan adanya fitting. Prosedur pertama ialah menggunakan tabel panjang ekuivalen, cara kedua dengan menggunakan koefisien kehilangan (k) untuk setiap tipe fitting.

### 3. Alat Ukur Fluida

Pengukuran fluida merupakan suatu aplikasi penting pada neraca energi. Dasarnya flow meter dirancang untuk menyebabkan penurunan tekanan yang dapat diukur dan dihubungkan dengan laju alir. Penurunan tekanan ini diakibatkan oleh perubahan energi kinetik, oleh gesekan dan lain-lain.

#### ***Manometer***

Kebanyakan fluid monometer dapat menyebabkan perbedaan tekanan sepanjang bagian pengukuran, suatu alat ukur sederhana dapat digunakan untuk menentukan perbedaan ini. Salah satu alat yang sederhana adalah manometer pipa U.

#### ***Pitot Tube***

Tabung pitot digunakan untuk mengukur kecepatan lokal pada suatu titik tertentu dalam arus aliran dan bukan kecepatan rata-rata pada pipa. Salah satu tabung, yaitu tabung inpeact, memiliki bukaan yang sejajar terhadap arah aliran dan tabung statif memiliki bukaan paralel terhadap arah aliran.

Fluida mengalir kedalam bukaan, terjadilah tekanan dan kemudian menjadi tetap pada disebut titik stagnasi. Perbedaan pada tekanan stagnasi ini dan tekanan statis yang diukur dengan tabung statif menggambarkan kenaikan tekanan dengan deselerasi fluida. Manometer mengukur kenaikan kecil pada tekanan ini. Bila fluida non kompressible, kita dapat menuliskan persamaan Bernoulli antara kecepatan  $V_1$  adalah kecepatan sebelum fluida terdeselerasi dan kecepatan  $V_2$  adalah 0

#### ***Ventury Meter***

Sebuah ventury meter selalu diletakkan pada perpipaian. Sebuah manometer atau peralatan lain dihubungkan terhadap 2 kran tekanan dan mengukur beda tekanan antara titik 1 dan titik 2. Kecepatan rata-rata pada titik 1 adalah  $V_1$  dan diameter  $d_1$ , dan pada titik 2 kecepatan adalah  $V_2$  dan diameter  $d_2$ . Penyempitan dari  $d_1$  ke  $d_2$  dan ekspansi balik dari  $d_2$  ke  $d_1$  berlangsung secara perlahan-lahan. Friction loss yang kecil selama kontraksi dan ekspansi dapat diabaikan. Untuk menurunkan persamaan pada ventury meter, friksi diabaikan dan pipa diasumsikan horizontal. Asumsi aliran turbulen dan persamaan neraca energi mekanik antara titik 1 dan 2 untuk fluida incompressible

#### ***Orifice Meter***

Pada instalasi-instalasi diproses plant penggunaan ventury meter memiliki beberapa kerugian. Ventury memerlukan ruangan yang luas dan juga mahal. Juga diameter throat yang tetap, sehingga laju alir berubah drastis maka pembacaan

perbedaan tekanan menjadi tidak akurat. Ventury dapat diganti dengan suatu orifice meter walaupun menimbulkan head loss yang lebih besar.

Suatu plat yang memiliki lubang dengan diameter  $d_0$  diletakkan diantara dua plat pipa dengan diameter  $d_1$ . Lubang pengukur tekanan pada titik 1 dan titik 2 akan mengukur  $P_1 - P_2$ . Arus fluida melewati plat orifice membentuk suatu vena kontrakta atau arus pancar bebas