BAB II

TINJAUAN POMPA SENTRIFUGAL

UNIT PELAKSANA TEKNIS PERPUSTAKAAN UNIKOM

Pompa merupakan alat pendukung yang sangat penting dalam dunia Industri. Pompa adalah alat yang berfungsi mengalirkan cairan ketempat yang memiliki tekanan atau perbedaan posisi tertentu,sehingga tidak dimungkinkannya cairan tersebut mengalir dengan secara alami..Selain itu pompa juga bertugas memberikan tekanan tertentu terhadap cairan,untuk maksud-maksud tertentu dalam suatu proses.

Seringkali dalam perancangan, seorang insinyur mengklasifikasikan pompa dalam dua jenis berdasarkan cara bekerjanya, yaitu pompa Centrifugal (menggunakan impeller/sudu) dan pompa Reciproacting atau pompa piston. Pompa centrifugal lebih dititikberatkan pada zat-zat cair yang memiliki angka kekentalan rendah (encer) dan dengan tekanan rendah sampai medium.Sebaliknya,pompa recripoacting digunakan untuk mengalirkan dan menekan cairan dengan kekentalan tinggi,atau tekanan tinggi.Umumnya pompa Centrifugal lebih banyak digunakan dalam suatu proses pengaliran zat cair,karena biasanya cairan dalam proses-proses industri masih memenuhi syarat-syarat kekentalan yang dapat ditangani pompa centrifugal. Sedangkan pompa Recripoacting,sering digunakan pada proses pembuangan limbah minyak bekas di kilang-kilang minyak

. Dalam hal ini kita akan sama-sama memfokuskan pada perancangan pompa centrifugal.Pompa centrifugal, bekerja dengan memakai gaya centrifugal yang dihasilkan oleh alat ini terhadap cairan yang akan dialirkan. Cairan akan masuk ke tengah impeller/baling-baling, untuk selanjutnya baling-baling akan melemparkannya dengan kekuatan/tekanan tertentu, sesuai yang kita inginkan.

Tidak banyak perhitungan-perhitungan untuk mengetahui kondisi pompa yang diinginkan. Namun disini perlu diperhatikan adanya beberapa-kondisi perhitungan yang didasarkan pada letak dan posisi pompa. Pada dasarnya hanya ada dua letak kondisi pompa yang penting, yaitu pompa yang pada bagian penghisapnya (Selanjutnya ditulis Suction) berada diatas permukaan air yang dihisap (sejenis pompa sumur) dan pompa yang bagian pipa penghisapnya berada di bawah cairan yang dihisapnya (sejenis pompa yang mengalirkan cairan ke tanki penampung). Pada intinya yang akan terpengaruh oleh kondisi ini adalah kemampuan pompanya (Head), prinsipnya head pompa akan mempunyai nilai yang lebih besar jika terjadi kondisi seperti pompa pertama. Head inilah yang akan mempengaruhi langsung besarnya daya pompa.

Apa prinsip-prinsip perhitungan dalam pompa?

1. Tentukan Flowrate (debit aliran yang akan ditransfer)
2. Menyesuaikan diameter pipa dengan kecepatan alir dalam pipa (Debit/luas pipa) . Seperti diketahui arus aliran (untuk air) maksimal 3,8 m/dtk.Untuk minyak bumi dan hasil-hasilnya sekitar 2,5 sampai 3,5 meter. Kecepatan maksimal dapat dipakai untuk pipa yang berjarak pendek (sekitar 100 meter).
3. Menghitung pressure drop dari pipa yang dilalui.Pressure drop hampir sebanding dengan 1/10 dari head x density. Head untuk static (pipa vertikal),senilai dengan selisih tinggi cairan ditempat tertinggi dan cairan pada kondisi normal (belum ada gaya dari luar.). Perhitungan pressure drop untuk pipa yang horisontallah yang membutuhkan perumusan tertentu. Untuk air dipakai Hanzen-williams formula sedang minyak bumi dan produk-produknya memakai Fanning Equation.
4. Perlu diketahui bahwa pressure drop di pipa horizontal sangat terpengaruh oleh Elbow,Valve dan aksesories pipa,termasuk panjang pipa
5. Setelah kita mendapatkan Pressure drop atau headnya, maka kita tinggal menghitung tenaganya.

Saudara, ada hal pokok yang sebenarnya perlu kita ketahui dalam design pompa. Yaitu "Berapa besarnya tekanan yang dihasilkan oleh pompa (di discharge pompa)?".Tekanan ini disebut sebagai Pressure Discharge (Pdisch).

Perlu dibedakan antara tekanan yang keluar di mulut pompa dan di mulut pipa (nozzle pipe).

> ***Tekanan di mulut pompa = Tekanan di mulut pipa – Pressure drop di sepanjang pipa keluar.***

Jika kita telah menetapkan tekanan yang ingin keluar di ujung pipa keluar,misalnya sebesar 1,75 atm dengan pressure drop di pipa keluar 0,25, maka, tekanan yang harus keluar di mulut pompa (P disch) = 1,75 + 0,25 = 2 atm

Demikianlah hal-hal yang perlu kita ketahui disepanjang pipa keluar.

Kini kita melakukan tinjauan dari pipa masuk ke pompa. Tinjauan inipun dapat untuk menentukan besarnya tekanan discharge pompa. Begini caranya:

Pada bagian pipa masuk ke pompa (Suction part), yang perlu diperhatikan adalah:

1. **Suction Pressure** (Tekanan yang menerjang pompa dari belakang pompa—bagian suction).Nah, disini ada Pressure Suction Minimal (atau sering disebut Pressure suction saja) dan Pressure Suction Maximal. Yang disebut Pressure Suction Minimal adalah pada saat Header (misalnya disini tanki yang akan dikuras isinya), isinya berada pada posisi "Low-Level". Disinilah perhitungan NPSH dan kondisi daya pompa dihitung, mengingat inilah kondisi terburuk pada suatu sistem aliran. Sedangkan Pressure Suction Maksimal ,adalah kondisi dimana tanki (yg akan dikuras isinya—di Header), berada pada kondisi "High Level". Jadi perhitungan Minimal dan Maximal Suction pressure itu sama, hanya saja yang membedakan perhitungan keduanya adalah tekanan hidrostatik akibat perbedaan tinggi tanki header (pada Low dan High level).Jangan lupa

ditambah 1 atm yang merupakan tekanan udara luar yang menekan diatas permukaain cairan di tanki.

Formula menghitung Suction Pressure (baik max/min) :

P suction.= Tekanan Hidrostatik dari tanki – Pressure drop pipa bagian Suction

2. **Differential Pressure** adalah perbedaan antara tekanan di mulut input pompa (bagian suction) dan tekanan di output mulut pompa (discharge pressure). Tekanan di mulut pompa seperti kita ketahui adalah tekanan yang diakibatkan oleh adanya Pressure Suction (Tekanan akibat hidrostatik tanki atau tekanan-tekanan lain yang mendesak bagian belakang pompa kita). Sedang untuk menghitung cepat, harga dari

   differential pressure (atm) = differential head (m)/10 x Spesific Grafity.

3. *Differntial pressure = pressure drop total.*

   Total Pressure drop = pressure drop in Suction + pressure drop in discharge

4. **Press.Drop in suction** =pressure drop karena friksi) + pressure drop krn pipa
5. vertikal (statik pressure drop)….semuanya di line suction
6. **Press.drop in disch**. =pressure drop karena friksi + pressure drop krn pipa
7. vertikal (statik pressure drop)….semuanya di line discharge
8. *Pressure drop karena friksi inilah yang berhubungan dengan L dan Le (Length of Equivalent),dan dikerjakan dengan Darcy Formula (general equation), Fanning Equation (Oil Equation) atau Hazen-Williams (Water Equation).*
9. Tekanan Hidrostatik tanki (atm) = 1 atm + (Tinggi Tangki/10 x density cairan) atm.

Kini kita akan menghitung Tekanan Discharge yang dihasilkan pompa dengan tinjauan dari bagian belakang (Suction) dengan memakai prinsip-prinsip diatas.



P discharge = Tekanan minimal di Suction + Diff pressure

Formula-Formula untuk menghitung Pressure Drop:

Fanning Equation:

$$Pdrop\ Line = f \times 2 \times (L+Le) \times density \times v^2 / InsideDiameter$$

Dimana, $f = 0{,}079/(Re^{0,25})$.

Hazzen Williams Equation:

$$Pdrop\ Line = W \times 264{,}172 \times (L+Le) \times (ID/0{,}0254)^{2,63})^{1/0,54} (2 \times 2{,}205 \times 3{,}2808/\{(SpGr \times 997{,}9 \times 60) \times (0{,}442 \times 100 \times 2{,}542)\}$$

Dimana,

W = Flowrate = kg/jam

L,Le dan ID = dalam meter

Net Positive Suction Head (NPSH) :

$$NPSH = Ps/y - Pv/y\ (+/-)\ H - v^2/(2g)$$

Secara praktis : NPSH = Suction Press.- Tekanan uap cairan

Dimana,

Ps = Tekanan diatas tanki yg dikuras (Jk tangki terbuka Ps = 1 x 10^4 kgf/m^2abs)

Pv = Tekanan uap cairan (air = 0,0238 x 10^4), kgs/m^2abs

y = Berat per unit Volume (air = 998,2),kgf/m^3

H = meter, (+) jika permukaan cairan lebih tinggi daripada pompa, (-) jika

permukaan cairan lebih rendah daripada pompa

v = Kecepatan alir m/dtk (air maksimal 3,8 m/dtk, minyak bumi 2,5 – 3 m/dtk)

g = 1000

Statik head dapat dicari hanya dengan mencari selisih antara tinggi aliran keluar dan tinggi aliran masuk ke pompa.

LINE		
	Flowrate M3/jam	113,5624
	SpGr	0,7233
Spec.Liquid	Flowrate kg/jam	82139,68
	Viscosity CP	0,506
	Tekanan Uap kg/cm2	0,61
	ID m	0,255
	Velocity m/dt	0,617991
	Reynold	224768,7
	L + Le	420

Suction	Press.Drop in Suction Line kg/cm2	0,032054
	Ketinggian Minimal cairan yg dihisap m	2
	Ketinggian Miximal cairan yg dihisap m	11
	Suction Pressure (Minimal) kg/cm2	1,112606
	Suction Pressure (Maximal) kg/cm2	13,06795
	ID m	0,154
	Velocity	1,69442
Discharge	Reynold	372181,9
	L + Le	295
	Press. Drop in Discharge Line kg/cm2	0,247054
	Ketinggian Maximal Tanki Hulu m	11
	Static head m	9
	Static Pressure kg/cm2A	0,65097
	Differential Pressure kg/cm2	0,930078
Output	Differential Head m	12,85882
	NPSH m	15,38236
	Discharge Pressure in Pump kg/cm2	2,042684
	Power kwh	2,87016

Reynold number dihitung dengan

Re = 1000 x v(m/s) x D(mm)/ V(cSt)

Dengan : V(cSt) = 1,0022 x □ (cP) /SG

Pressure Drop in Suction dan Pressure Drop in Discharge, (kg/cm^2)

f = 0,079/ (Re^{0,25}) , jk mau ekspress f = 0,018

□ P Suction = f x 2 x (L+Le)(m) x □ (kg/m^3) x v^2(m^2/dt2) / ID (m) ... in suction Line

□ P disch. = f x 2 x (L+Le)(m) x □ (kg/m^3) x v^2(m^2/dt2) / ID (m) ... in discharge Line

Suction Pressure (kg/cm^{2}A)

Suction Press min. = (Level terendah cairan di Tanki Header /10 x SG) - □ P Suction

Suction Press. max = Level tertinggi cairan di Tanki Header /10 x SG - □ P Suction

Static Head (m) dan Static Press (kg/cm^{2}A)

Static Head = Level max cairan di Tanki hulu – Level min cairan di Tanki hilir

Static Press = Static Head/10 x SG

Differential Pressure (kg/cm^2)

Diff. Pressure = (Total Pressure Drop in a both Line) + Static Press + dll*

= (Press drop in Suction – Press Drop in Discharge) + Static Press + dll

* "dll" dapat diisi,misalnya dengan tekanan di nozzle pipa (jika diinginkan)

Differential Head (m)

Differential Head = 10 x Diff. Pressure / SG

NPSH (m)

NPSH = (Suction Pressure min. – Tekanan Uap) kg/cm2 x 10 / SG (meter)

Discharge Pressure in Pump (kg/cm^2A)

Discharge Pressure in Pump = Differential Press + Suction Press

Power (kw)

Power = Diff.Head (m) x Flowrate (m^3/jam) x SG / 368

-


UNIVERSITAS KOMPUTER INDONESIA
UNIKOM