LAMPIRAN

REAKTOR

Jenis = Reaktor alir tangki Berpengaduk (CSTR)

Fase = Cair - Gas

Bentuk = Tangki Silinder

Jumlah = 1

Head = Torispherical dished head 342, Brownell & Young

Bahan = Stainless Steel SA 167 grade 10 tipe 310 (Apendix D, item 4, halaman342, Brownell & Young)

Suhu Operasi = 35 °C

Tekanan = 3 atm

Waktu Tinggal (θ) = 35 hari = 840 jam

Laju Alir Massa = 37.224,6000 Kg/jam

Densitas Kotoran Sapi = 1200 Kg/m^3

Volume Cairan = 226057,2200 m^3

A. Menghitung Dimensi Reaktor

Perancangan reaktor dibuat dengan over design sebesar 20%,

sehingga volume reaktor menjadi :

Volume reaktor = 1,2 x volume cairan

Volume reaktor = 1,2 x 22657,2200 m^3

Volume reactor = 31.268,664 m^3

1. Menghitung diameter dan tinggi reaktor

Reaktor yang digunakan berbentuk silinder tegak

Volume = volume silinder + volume tutup

= volume silinder + 2 volume *head*

Tutup berbentuk *torispherical dished head*

Dengan :

Volume head = 0,000049 d^3

Sehingga :

$$\text{Volume} = \left(\frac{1}{4} \text{ x } \pi \text{ x } D^2 \text{ x } H\right) + [2 \text{ x } (0{,}000049) \text{x } (D^3)]$$

Diameter tangki = $\left(\frac{31268.664}{5.420598}\right)^{1/3}$

Diameter tangki = 18,3943202 m = 60,3488 ft

Perbandingan diameter dan tinggi reactor = 2.5 : 1

Maka tinggi reaktor :

H = 7,357728063 m = 24,1395 ft

Diambil ukuran standar tangki : (App., E, Brownell)

Diameter standar = 70 ft = 840 in = 21,3360 m

Tinggi standar = 30 ft = 360 in = 9,1440 m

Sehingga kapasitas standar tangki sebesar= 3268,77272 m^3

Menentukan Tebal *shell*

$$Ts = \frac{P \,.\, ri}{f.E \;-\; 0{,}6P} + C$$ Eq. 14.34 (Brownell & Young. 275)

ts:tebal shell, in

ri:jari-jari shell, (D/2), in

f:allowable stress, psi (Tabel 13.1 Brownell 251)

E:joint efficiensi tipe double-butt weld (0.8) (Tabel 13.2 Brownell 254)

C:faktor koreksi, in (Tabel 6. Timmerhaus, 1991: 542)

P:internal pressure, lb/in_2

Diketahui:

Allowble working stres (f) =18750 psi

Joint efficieny (E) =0.8

Faktor korisi (C)=0.125

umur alat (n) =10 tahun

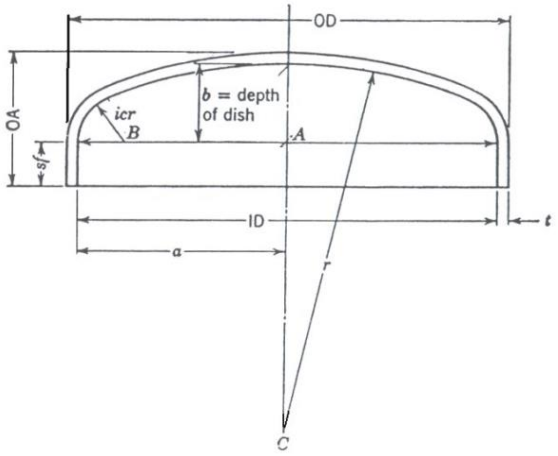
Sehingga, Tebal Shell yang diperoleh adalah:

ts=1,1135 in

ts standar= 1(1/8)in=1,125 in

B. *Menentukan Head Design*

1. Menentukan jenis head



Head yang digunakan adalah jenis *Torispherical dished head*

Keterangan :

T = Tebal head, in

icr = Inside corner radius, in

r = Radius of dish, in

OD = Outside diameter, in

ID = Inside diameter, in

b = Depth of dish, in

sf = Straight flange

2. Material : Stainless Steel SA 167 grade 10 tipe 310

3. Menentukan tekanan desain reaktor

$P_{operasi}$ = 3 atm = 44,1 psia

$P_{hidrostatik}$ = $\frac{\rho(g/gc)H_L}{144}$ = = 12,5582 psi

Tekanan desain 5 – 10% di atas tekanan kerja normal/absolut (Coulson, 1983). Tekanan desain diambil 5% di atas tekanan kerja normal.

$P_{desain} = 1,05 \times (P_{operasi} + P_{hidrostatik})$

$P_{desain} = 1,05 \times (44,1 + 12,5582)$

P_{desain} = 59,43 psi

4. Menentukan tebal head (th)

$$t_h = \frac{PD}{(2fE - 0,2P)} + c$$

f = 18750 psi (Brownell & Young, 1959)

E = 0.8 (double welded butt joint)

c = 0.125 in

D = 1680 in (Brownell & Young, 1959)

P operasi= 3 atm

diperoleh Tebal Head (th) = 1.113 in

th standar = 1(1/8)=1.125 in

5. Menentukan tinggi head (h_h)

$$t_h = \frac{0{,}885 . P . r_c}{f . E - 0{,}1 P}$$

P = Tekanan Perancangan, Psi

f = Tekanan maksimum yang diijinkan pada bahan, Psi

E = Welded joint efficiency

rc = radius of crown

th = tebal head

icr = inside radius corner

rc = OD (Brownell & Young hal 88)

icr = 6% x OD (For torispherical dished head in which the knuckle radius is 6% of the inside crown radius)

OD = ID + 2t

= 1682.25 in

rc = 1682.25 in

icr = 100.935 in

jika, ODs= 1680 in

th= 1.125 in

dari tabel 5.7 Brownell hal.90 didapat:

icr = 100.94 in

r = 1682.25 in

a = IDs/2 = 840 in

AB =a - icr = 739.065 in

BC = r - icr =1581 in

AC = (BC2 - AB2)1/2 =1397.977in

b = r - AC = 284.273in

Dari tabel 5.6 Brownell hal.88 dengan th 5/8 in didapat sf = 1.5 - 3.5 in

perancangan digunakan sf = 3in

Sehingga, tinggi head (Hh) yang diperoleh adalah:

Hh = th + b + sf

= 288.398 in

= 24.033 ft

= 7.325 m

Tinggi total tangki penyimpanan U.K :

tinggi tangki + tutup = 14.641 m

C. Menghitung Dimensi Pengaduk

Volume cairan yang diaduk = 26057.2200 m^3

Jenis pengaduk yang dipilih yaitu *Flat Six-Blade Turbine Impeller with disk*

Perancangan untuk pengadukan dilakukan dengan prinsip similaritas menggunakan model sesuai dengan referensi buku Brown

$\frac{Da}{Dt} = 1:3$ $\frac{L}{Da} = 1:4$ $\frac{J}{Dt} = 1:12$ $\frac{E}{Da} = 1:1$ $\frac{W}{Da} = 1:5$

Dimana:

Dt = Diameter tangki W = Lebar blade

Da = Diameter impeller L = Panjang blade

E = Tinggi impeller J = Lebar baffle

Maka diperoleh :

a. Diameter Impeller (Da) = $\frac{1}{3}\ x\ 21{,}3360\ m = 7{,}112\ m$

b. Tinggi pengaduk dari dasar tangki (E) = Da = 7,112 m

c. Lebar baffle (J) = 1/2 Dt = 1,778 m

d. Lebar blade (W) = 1/5 x Da = 1,422 m

e. Panjang blade (L) = ¼ Da = 1,778 m

f. Kecepatan pengadukan, = 0,1 Putaran/detik (Tabel 10.2 Wallas)

Menghitung nilai Re :

$$Re = \frac{\rho \times N \times Di^2}{\mu}$$

$$Re = \frac{1200 \times 0{,}1 \times (7{,}112)^2}{0{,}97}$$

$$Re = 6257{,}386887$$

Dari grafik 10.6 hal 292 (Wallas) diperoleh NP = 3

Sehingga :

$$P = \frac{N^3 \times Di^5 \times \rho \times Po}{gc}$$

$$P = 65503.007\ watt$$

P = 87,84 Hp

Effisiensi motor η = 80 % (Peters,dkk 2004)

Daya motor = 87,84 x 0,8 = 109,801 Hp

Sehingga, diambil daya motor standar 125 Hp