LAMPIRAN

REAKTOR

Alogaritma perhitungan :

1. Menentukan jenis reaktor
2. Menghitung jumlah reaktor optimum
3. Menentukan dimensi reaktor
4. Menentukan tinggi cairan
5. Menentukan tekanan desain
6. Menentukan tebal shell
7. Menentukan tebal head
8. Perancangan pengaduk
9. Menentukan kecepatan putaran
10. Menghitung power motor
11. Menentukan kebutuhan pendingin
12. Menentukan luas transfer panas dan luas selubung reaktor
13. Perancangan Koil Pendingin

1. Menentukan jenis reaktor

   Jenis reaktor yang digunakan : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB)

   Fungsi : Mereaksikan Asam Metakrilat dan Butanol

   Dipilih reaktor jenis ini melalui beberapa pertimbangan sebagai berikut :

   a) Zat pereaksi berupa fasa cair dan fasa cair
   b) Hasil konversi maksimal, karena dapat digunakan reaktor dalam jumlah lebih dari satu.

2. Menghitung jumlah reaktor optimum

   Menentukan jumlah reaktor adalah dengan menggunakan optimasi jumah reaktor. Adapun rumus yang digunakan untuk menentukan jumlah reaktor sebagai berikut:

   Kecepatan reaksi : $-r_A = k\ C_A\ C_B$

   Konstanta kecepatan reaksi :

   $$-r_A = k\ C_A\ C_B$$

   $$-\frac{dCA}{dt} = k\ C_{A0}\ (1 - X_A)\ (C_{B0} - C_{A0}\ X_A)$$

   $$-\frac{dCA}{dt} = k\ C_{A0}\ (1 - X_A)\ (M\ C_{A0} - C_{A0}\ X_A)$$

   $$-\frac{dCA}{dt} = k\ C_{A0}^{\ 2}\ (1 - X_A)\ (M - X_A)$$

$$-\frac{dC_{A0}\,(1-X_A)}{dt} = k\,{C_{A0}}^2(1-X_A)(M-X_A)$$

$-\frac{dX_A}{dt}$= k C_{A0} (1 - X_A) (M - X_A)

$$\int_0^{0,93} \frac{dx_A}{(1-x_A)(M-x_A)} = k\,C_{A0}\int_0^2 dt$$

$$k = \frac{\int_0^{0,93} \frac{dx_A}{(1-x_A)(M-x_A)}}{C_{A0}\int_0^2 dt}$$

Dengan menggunakan integral numeris *trapezoidal rules* didapatkan

k = 0,445 L/kmol.jam

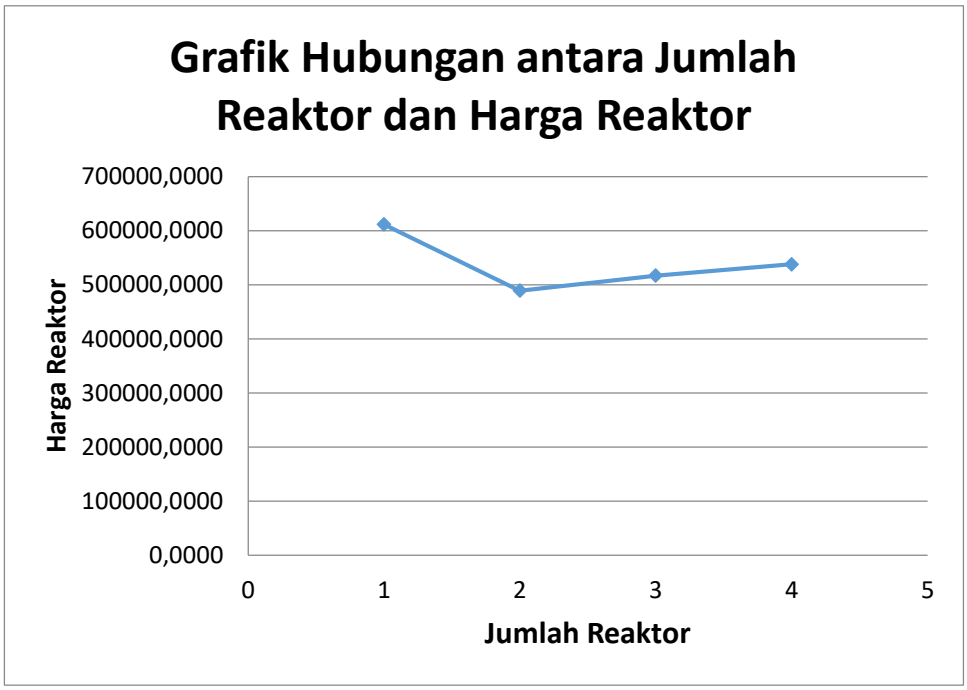
Orde reaksi : 2

Volume optimasi : $V_1 = \frac{F_V(X_{A1}-X_{A0})}{kC_{A0}(1-X_{A1})(M-X_{A1})}$

Berdasarkan rumus volume optimasi diatas maka dapat diperoleh hasil optimasi sebagai berikut:

N	V (m^3)	V (gal)	Harga @ (US $)	Harga alat (US $)
1	104,4882	27.603	611.500	611.500
2	18,5376	4.897	244.500	489.000
3	9,5740	2.529	172.300	516.900
4	6,0052	1.586	134.500	538.000

Hasil optimasi diatas dapat dibuatkan grafik hubungan antara jumlah reaktor (n) dengan total harga ($US) sebagai berikut:



Berdasarkan hasil optimasi yang dilalkukan dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan menggunakan 2 reaktor akan lebih ekonomis apabila dibandingkan dengan menggunakan 1 reaktor.

3. Menentukan dimensi reaktor

   Berdasarkan hasil optimasi, volume design masing-masing reaktor sebesar 18,538 m^3. Adapun rasio H/D yang digunakan 1:1. Dengan diketahuinya besar volume masing-masing reaktor maka dapat dihitung pula besarnya nilai D dan H dengan menggunakan persamaan:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4.\ \text{Volume shell}}{\pi}}$$

D : 2,869 m

H : 2,869 m

4. Menentukan tinggi cairan

   a. Volume *Shell* : 18,538 m^3

   b. Volume *Head* : 4,004 m^3

   c. Volume *bottom* : ½ volume *head*

      Volume *bottom* : 2,002 m^3

   d. Volume cairan : volume *shell* – volume *bottom*

      Volume cairan : 16,536 m^3

   e. Tinggi cairan : $4V/\pi D^2$

      Tinggi cairan : 2,559 m

5. Menentukan tekanan desain

   a. Tekanan operasi : 1 atm

   b. Tekanan hidrostatis

$$P_{Hidrostasis} = \frac{\rho g h}{gc}$$

Dengan:

ρ campuran : 907,203 kg/m^3 = 56,635 lb/ft^2

g : 32,2 ft^2

gc : 32,17 ft/s^2

h : 2,559 m = 8,396 ft

Ph : 4.784,855 lb/ft^2 = 33,228 psi

P *absolute* : P operasi + P hidrostatis

P *absolute* : 47,924 psi

P desain : 1,2 P *absolute*

P desain : 52,716 psi

6. Menentukan tebal *shell*

$$ts = \frac{Pr}{(fE - 0.6P)} + C$$

Dengan:

d = diameter dalam *shell,* in

f = maksimum *allowable stress* bahan yang digunakan

(Brownell,tabel 13-1, p.251)

ts = tebal *shell,* in

E = efisiensi pengelasan

P = tekanan desain, psi

C = faktor korosi, in

Bahan yang digunakan untuk reaktor adalah *Stainless steel* (304). Adapun alasan pemilihan bahan karena bahan yang bereaksi bersifat korosif.

E : 0,850

f : 145 N/mm^2 = 21.030,472 psi

P : 35,063 psi

C : 0,125 in

Maka nilai ts yang didapatkan sebesar 0,29 in

Dipilih tebal dinding reaktor standar 3/8 (Brownell and Young, ha 88)

7. Menentukan tebal head

$$th = \frac{Prw}{(2fE - 0.2P)} + C$$

Untuk menghitung besarnya tebal head standar digunakan rumus sebagai berikut:

Tekanan operasi : 14,696 psi

P desain : 52,716 psi

P : 38,021 psi

OD : 113,702 in

OD standar : 114 in

r : 108 in

icr : 6,875 in

th : 0,325 in

dipilih tebal head reaktor standar 5/16 in (Brownell and Young, hal 90)

dengan tebal head reaktor standar 5/16 in diperoleh sf 1 ½-3 in.

8. Perancangan pengaduk

Jenis pengaduk : Marine propeler with 3 blades and 4 baffles

Diameter Impeler : Da = ID / 3 = 37,75 m

Posisi sudut impeler : E = Da = 37,75 m

Lebar impeler : W = Da / 5 = 7,55 m

Kedalaman baffle : J = ID / 12 = 9,44 m

Panjang sudu impeler : L = Da / 4 = 9,44 m

Menghitung kecepatan pengadukan :

Menghitung jumlah impeler (pengaduk):

Dimana WELH adalah Water Equivalen Liquid High

$\boldsymbol{WELH}$ = $(\boldsymbol{\rho\ larutan})/(\boldsymbol{\rho\ air})\ \boldsymbol{x\ Dt}$

= 2,5591 x $\frac{914,1081}{1000}$

= 2,3393 m

$$\frac{WELH}{D}$$

å impeller =

$= \frac{2,3393}{2,8690} m$

= 0,8154

Putaran pengaduk :

$$\frac{WELH}{2.DI} = \left(\frac{\pi.DI.N}{600}\right)^2$$

$\boldsymbol{N}$ = $\sqrt{(\boldsymbol{WELH}/(\boldsymbol{2}.\boldsymbol{D}\text{I}))}\ \boldsymbol{x}(\boldsymbol{600}/(\boldsymbol{\pi}.\boldsymbol{D}\text{I}))$

$= \sqrt{\frac{2,3393}{2\ .\ 37,75}}\ x\ \left(\frac{600}{3,14\ x\ 37,75}\right)$

= 220,975 rpm

Dengan :

N	: 220,975 rpm	= 3,683 rps
ρ	: 914,1081 kg/m^3	= 57,064 lb/ft^2
gc	: 32,2 ft/s^2	
μ	: 0,5741 cp	= 0,0004 lb/ ft.s
Di	: 0,9563 m	= 3,1376 ft

Bilangan Reynold :

$$\boxed{\text{Re} = \frac{N \times Di^2 \times \rho}{\mu}}$$ (Brown, page 508)

Re = $\frac{3,683\ rps\ .3,1376\ ft^2.57,064 \frac{lb}{ft2}}{0,0004 \frac{lb}{ft}.s}$

= 5362675,81

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

Np = Po = 1,5

$$p = \frac{1{,}5\ .57{,}064\ \frac{lb}{ft2}\ .\ 3{,}6829 rps^3\ .\ 3{,}1376\ ft^{\ 5}}{32{,}2\ ft/s2}$$

P = 3,67 hp

Efisiensi motor : 80%

Daya motor $Daya\ motor = \frac{P}{\eta} =$ $\frac{3{,}67}{80\%}$

= 4,59 HP

Dipakai standar NEMA = 5 HP

9. Menentukan kecepatan putaran

   Didapatkan nilai kecepatan putaran 220,975 rpm

10. Menentukan power motor

    N_{Re} : 5362675,81

    Jenis aliran : turbulen

    η : 80%

    P (Pa/ η) : 4,59 Hp

    P standar : 5 Hp

11. Kebutuhan pendingin

A. Reaktor 1

Q air pendingin :	1355726.7026	kj/jam	1285228.914	Btu/jam
T in :	30	^oC	303.15	K
T out :	50	^oC	323.15	K

Komponen	A	B	C	D
Air	92.053	-4.00E-02	-2.11E-04	5.35E-07

∫Cp.dT :	1505.5337	J/mol	1505.5337	kJ/kmol
Keb. Air pendingin :	900.4957453	kmol/jam	16208.92341	kg/jam

Suhu fluida panas masuk :	95.000	^oC	203.000	^oF
Suhu fluida panas keluar :	95.000	^oC	203.000	^oF
Suhu fluida dingin masuk :	30.000	^oC	86.000	^oF
Suhu fluida dingin keluar :	50.000	^oC	122.000	^oF

Inisial	Fluida panas (ºF)		Fluida dingin (ºF)	ΔT (ºF)
ΔT_2	203.000	Lower Temp	86.000	117.000
ΔT_1	203.000	Higher Temp	122.000	81.000

ΔTLMTD sebesar 97,9 ^oF

B. Reaktor 2

Q air pendingin :	292539.1129	kj/jam	277327.079	Btu/jam
T in :	30	°C	303.15	K
T out :	50	°C	323.15	K

Komponen	A	B	C	D
Air	92.053	-4.00E-02	-2.11E-04	5.35E-07

∫Cp.dT :	1505.5337	J/mol	1505.5337	kJ/kmol
Keb. Air pendingin :	194.3092409	kmol/jam	3497.566336	kg/jam

Suhu fluida panas masuk :	95.000	°C	203.000	°F
Suhu fluida panas keluar :	95.000	°C	203.000	°F
Suhu fluida dingin masuk :	30.000	°C	86.000	°F
Suhu fluida dingin keluar :	50.000	°C	122.000	°F

Inisial	Fluida panas (ºF)		Fluida dingin (ºF)	ΔT (ºF)
ΔT_2	203.000	Lower Temp	86.000	117.000
ΔT_1	203.000	Higher Temp	122.000	81.000

ΔTLMTD sebesar 97,9 °F

12. Menentukan luas transfer panas dan luas selubung reaktor

A. Reaktor 1

Luas transfer panas : Q / Ud x ΔTLMTD

Luas selubung reaktor : π x D x L

D : OD – 2ts

L : 2 x D opt

UD : 30 Btu/ft^2.°F.jam

Q air pendingin : 1.355.726 kJ/jam = 1.284.980 btu/jam

D : 2,877 m

L : 2,869 m

Maka,

Luas transfer panas : 40,64 m^2

Luas selubung reaktor : 25,91 m^2

Karena luas transfer panas > luas selubung reaktor maka dipilih koil.

B. Reaktor 2

Luas transfer panas : Q / Ud x ΔTLMTD

Luas selubung reaktor : π x D x L

D : OD – 2ts

L : 2 x D opt

UD : 10 Btu/ft^2. °F.jam

Q air pendingin : 292.539 kJ/jam = 277.273 btu/jam

D : 2,877 m

L : 2,869 m

Maka,

Luas transfer panas : 26,31 m^2

Luas selubung reaktor : 25,91 m^2

Karena luas transfer panas > luas selubung reaktor maka dipilih koil.

13. Perancangan koil pendingin

A. Reaktor 1

1) Menghitung kecepatan volumetric

Kecepatak alir volumetric dapat dihitung dengan rumus membagi kebutuhan air pendingin dengan massa jenis air.

Kebutuhan air pendingin :

Tin air : 30°C

Tout air : 50°C

Tavg : 40°C

2) Menentukan diameter koil

Untuk aliran dalam koil/tube, batasan kecepatan antara 10-30 m/s (Culson pg, 534). Dipilih kecepatan 10 m/s, maka:

Kecepatan pendingin : 10 m/s

Kecepatan volumetrik : 16,405 m^3/jam

Didapatkan besarnya luas penampang sebesar 0,0005 m^2

Nilai diameter dapat dihitung dengan rumus:

$$A = (\pi.ID^2)/4$$

Nilai ID hitung didapat sebesar 0,0241 m = 0,949 in

Dipilih ID standar dari buku Kern tabel 11 pd 844:

IPS : 1 in

Schedule Number : 40

Outside diameter (OD) : 1,32 in

Inside diameter (ID) : 1,939 in

Luas penampang (A') : 1,049 in^2

Luas perpan/panjang (a") : 0,344 ft/ft^2

3) Menghitung hi

ρ air pendingin : 1.013,638 kg/m^3= 63,251 lb/ft^3

μ air pendingin : 0,664 cP= 1,605 lb/ft jam

k air pendingin : 0,625 W/m.K= 0,362 btu/ft jam ^oF

Cp air pendingin : 25.992,751 kJ/kmol= 620,938 btu/lb

- Menghitung nilai Gt = kebutuhan pendingin/luas penampang, didapatkan besarnya nilai Gt sebesar 4.905.411 lb/ft^2jam
- Kecepatan pendingin terhitung : Gt/massa jenis

  Kecepatan pendingin terhitung : 6,567 m/s
- Menghitung bilangan Reynold dan menentukan jenis aliran

Besarnya N_{Re} terhitung 493.832,098 dengan jenis turbulen

- Menentukan nilai jH

  Berdasarkan Kern fig 24 pd 834 diperoleh jH sebesar 980

- Menghitung nilai hi

$$jH = \frac{hi.D}{k}\left(\frac{cp.\mu}{k}\right)^{-1/3}\left(\frac{\mu}{\mu w}\right)^{-0.14}$$

  Dengan menggunakan persamaan tersebut, nilai hi dapat dihitung sebesar 30.745 Btu/ft^{2}jam^{o}F.

4) Menghitung hio

a. Menghitung hio pipa

$$hio = hi\frac{ID}{OD}$$

Dengan menggunakan persamaan diatas, nilai hio pipa adalah 45.162 Btu/ft^{2}jam^{o}F.

b. Menghitung hio koil

$$hio_{koil} = hio_{pipa}\left(1 + 3.5\frac{D_{koil}}{D_{spiral\,koil}}\right)$$

- hio pipa :
- D spiral koil : 70%*Diameter tangki

  D spiral koil : 79,275 in

  D spiral koil : 6,604 ft

Maka hio yang didapat sebesar 49.030,429 Btu/ft^{2}jam^{o}F.

5) Menghitung ho

Untuk tangki berpengaduk yang dilengkapi koil, maka koefisien perpindahan panas dihitung dengan rumus:

$$ho = 0.87\left(\frac{k}{D}\right)\left(\frac{Lp^2.N.\rho}{\mu}\right)^{2/3}\left(\frac{cp.\mu}{k}\right)^{1/3}\left(\frac{\mu}{\mu w}\right)^{0.4}$$

Nilai ho diperoleh 3.989.644 Btu/ft^{2}jam^{o}F.

6) Menghitung Uc

$$Uc = \frac{ho * hio}{ho + hio}$$

Uc diperoleh 44.657 Btu/ft^{2}jam^{o}F.

7) Menghitung Ud

$$U_D = \frac{h_D * Uc}{h_D + Uc}$$

Untuk kecepatan air 10 m/s maka nilai RD : 0,001 (Kern tabel 12 pg 845), sehingga diperoleh nilai hd sebesar 1000 Btu/ft^{2}jam^{o}F. Ud terhitung sebesar 978,098 Btu/ft^{2}jam^{o}F.

8) Menghitung luas bidang transfer

A = Qtotal / (Ud x ΔTLMTD)

Q air pendingin : 1.285.228,914 Btu/jam

Ud : 977,429 Btu/ft^{2}jam^{o}F

ΔTLMTD : 97,9 ^{o}F

A : 13,422 ft^2

9) Menghitung panjang koil

Lpipa koil = A/a”

A : 13,422 ft^2

Luas perpan/panjang (a”) : 0,344 ft^2/ft

Lpipa koil : 39,018 ft= 11,89 m

10) Menghitung jumlah lengkungan koil

AB = ID dan BC = x

Teorema phytagoras nilai AC dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

Busur AB = ½ πDC

Busur AC = ½ πAC

Dipilih x = ½ OD

Besarnya nilai x sebesar 0,66 in = 0,55 ft

Panjang lengkungan koil dinyatakan dengan simbol Klilitan

. Klilitan didefinisikan sebagai jumlah dari ½ putaran miring dengan ½ putaran datar atau secara matematis dituliskan sebagai berikut:

Klilitan = ½ π(DC) + ½ π(AC)

Dengan menggunakan rumus diatas, besarnya nilai Klilitan satu putaran sebesar 20,74 ft.

11) Menghitung banyak lilitan

Banyak lilitan koil didefinisikan sebagai perbandingan antara panjang lengkungan koil dengan panjang lengkungan koil satu putaran. Banyak lilitan koil yang diperoleh sebanyak 2 lilitan.

12) Menghitung tinggi tumpukan dan tinggi cairan setelah ada koil

- Tinggi tumpukan

  Tinggi tumpukan koil = $(N_{lilitan} - 1)*x+N_{lilitan}*OD$

  Tinggi tumpukan koil yang diperoleh sebesar 0,084 m

- Tinggi cairan setelah ada koil (Zc)

$$\text{Tinggi cairan setelah ditambah koil (Zc)} = \frac{\text{Vcairan dalam shell} + \text{Vkoil}}{\text{Ashell}}$$

V cairan dalam *shell* : 18,5376 m^3

V koil : 0,0054 m^3

A *shell* : 6,4955 m^3

tinggi cairan setelah ada koil diperoleh sebesar 2,8547 m.

13) Menghitung *pressure drop*

$$\Delta P_T = \frac{f \times v^2 \times L}{5{,}22 \times 10^{10} \times ID \times s \times \theta t}$$

Koefisien friksi : 0,005 ft^2/in^2

Pressure drop : 0,127 psi

B. Reaktor 2

1) Menghitung kecepatan volumetrik

Kecepatak alir volumetric dapat dihitung dengan rumus membagi kebutuhan air pendingin dengan massa jenis air.

Kebutuhan air pendingin :

Tin air : 30^{o}C

Tout air : 50^{o}C

Tavg : 40^{o}C

2) Menentukan diameter koil

Untuk aliran dalam koil/tube, batasan kecepatan antara 10-30 m/s (Culson pg, 534). Dipilih kecepatan 10 m/s, maka:

Kecepatan pendingin : 10 m/s

Kecepatan volumetrik : 3,54 m^3/jam

Didapatkan besarnya luas penampang sebesar 0,0001 m^2

Nilai diameter dapat dihitung dengan rumus:

$$A = (\pi.ID^2)/4$$

Nilai ID hitung didapat sebesar 0,0112 m = 0,4406 in

Dipilih ID standar dari buku Kern tabel 11 pd 844:

IPS : 0,375 in

Schedule Number : 40

Outside diameter (OD) : 0,675 in

Inside diameter (ID) : 0,493 in

Luas penampang (A') : 0,192 in^2

Luas perpan/panjang (a") : 0,177 ft/ft^2

3) Menghitung hi

ρ air pendingin : 1.013,638 kg/m^3= 63,251 lb/ft^3

μ air pendingin : 0,664 cP= 1,605 lb/ft jam

k air pendingin : 0,625 W/m.K= 0,362 btu/ft jam ^oF

Cp air pendingin : 25.992,751 kJ/kmol= 620,938 btu/lb

- Menghitung nilai Gt = kebutuhan pendingin/luas penampang, didapatkan besarnya nilai Gt sebesar 5.783.110 lb/ft^2jam
- Kecepatan pendingin terhitung : Gt/massa jenis

  Kecepatan pendingin terhitung : 7,742 m/s
- Menghitung bilangan Reynold dan menentukan jenis aliran

  Bilangan Reynold (Re) = ID x Gt /μ :

  Besarnya N_{Re} terhitung 148.024,797 dengan jenis turbulen
- Menentukan nilai jH

  Berdasarkan Kern fig 24 pd 834 diperoleh jH sebesar 340
- Menghitung nilai hi

$$jH = \frac{hi.D}{k}\left(\frac{cp.\mu}{k}\right)^{-1/3}\left(\frac{\mu}{\mu w}\right)^{-0.14}$$

Dengan menggunakan persamaan tersebut, nilai hi dapat dihitung sebesar 41.952 Btu/ft^{2}jam^{o}F.

4) Menghitung hio

a. Menghitung hio pipa

$$hio = hi\frac{ID}{OD}$$

Dengan menggunakan persamaan diatas, nilai hio pipa adalah 30.640 Btu/ft^{2}jam^{o}F.

b. Menghitung hio koil

$$hio_{koil} = hio_{pipa}\left(1 + 3.5\frac{D_{koil}}{D_{spiral\,koil}}\right)$$

- hio pipa : 30.640 Btu/ft^{2}jam^{o}F
- D spiral koil : 70%*Diameter tangki

  D spiral koil : 79,275 in

  D spiral koil : 6,604 ft

Maka hio yang didapat sebesar 31.308 Btu/ft^{2}jam^{o}F.

5) Menghitung ho

Untuk tangki berpengaduk yang dilengkapi koil, maka koefisien perpindahan panas dihitung dengan rumus:

$$ho = 0.87\left(\frac{k}{D}\right)\left(\frac{Lp^2.N.\rho}{\mu}\right)^{2/3}\left(\frac{cp.\mu}{k}\right)^{1/3}\left(\frac{\mu}{\mu w}\right)^{0.4}$$

Nilai ho diperoleh 8.260.542 Btu/ft^{2}jam^{o}F.

6) Menghitung Uc

$$Uc = \frac{ho * hio}{ho + hio}$$

Uc diperoleh 30.527 Btu/ft^{2}jam^{o}F.

7) Menghitung Ud

$$U_D = \frac{h_D * Uc}{h_D + Uc}$$

Untuk kecepatan air 10 m/s maka nilai RD : 0,001 (Kern tabel 12 pg 845), sehingga diperoleh nilai hd sebesar 1000 Btu/ft^{2}jam^{o}F. Ud terhitung sebesar 968,2819 Btu/ft^{2}jam^{o}F.

8) Menghitung luas bidang transfer

A = Qtotal / (Ud x ΔTLMTD)

Q air pendingin : 277.327,079 Btu/jam

Ud : 968,2819 Btu/ft^{2}jam^{o}F

ΔTLMTD : 97,9 ^{o}F

A : 2,9256 ft^2

9) Menghitung panjang koil

Lpipa koil = A/a”

A : 2,9256 ft^2

Luas perpan/panjang (a") : 0,344 ft^2/ft

Lpipa koil : 16,529 ft= 5,038 m

10) Menghitung jumlah lengkungan koil

AB = ID dan BC = x

Teorema phytagoras nilai AC dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

Busur AB = ½ πDC

Busur AC = ½ πAC

Dipilih x = ½ OD

Besarnya nilai x sebesar 0,34 in = 0,03 ft

Panjang lengkungan koil dinyatakan dengan simbol Klilitan

. Klilitan didefinisikan sebagai jumlah dari ½ putaran miring dengan ½ putaran datar atau secara matematis dituliskan sebagai berikut:

Klilitan = ½ π(DC) + ½ π(AC)

Dengan menggunakan rumus diatas, besarnya nilai Klilitan satu putaran sebesar 20,74 ft.

11) Menghitung banyak lilitan

Banyak lilitan koil didefinisikan sebagai perbandingan antara panjang lengkungan koil dengan panjang lengkungan koil satu putaran. Banyak lilitan koil yang diperoleh sebanyak 1 lilitan.

12) Menghitung tinggi tumpukan dan tinggi cairan setelah ada koil

- Tinggi tumpukan

  Tinggi tumpukan koil = $(N_{lilitan} - 1)*x+N_{lilitan}*OD$

  Tinggi tumpukan koil yang diperoleh sebesar 0,0171 m

- Tinggi cairan setelah ada koil (Zc)

$$\text{Tinggi cairan setelah ditambah koil (Zc)} = \frac{\text{Vcairan dalam shell} + \text{Vkoil}}{\text{Ashell}}$$

V cairan dalam *shell* : 18,5376 m^3

V koil : 0,005 m^3

A *shell* : 6,4955 m^3

tinggi cairan setelah ada koil diperoleh sebesar 3,4117 m.

13) Menghitung *pressure drop*

$$\Delta P_T = \frac{f \times v^2 \times L}{5{,}22 \times 10^{10} \times ID \times s \times \theta t}$$

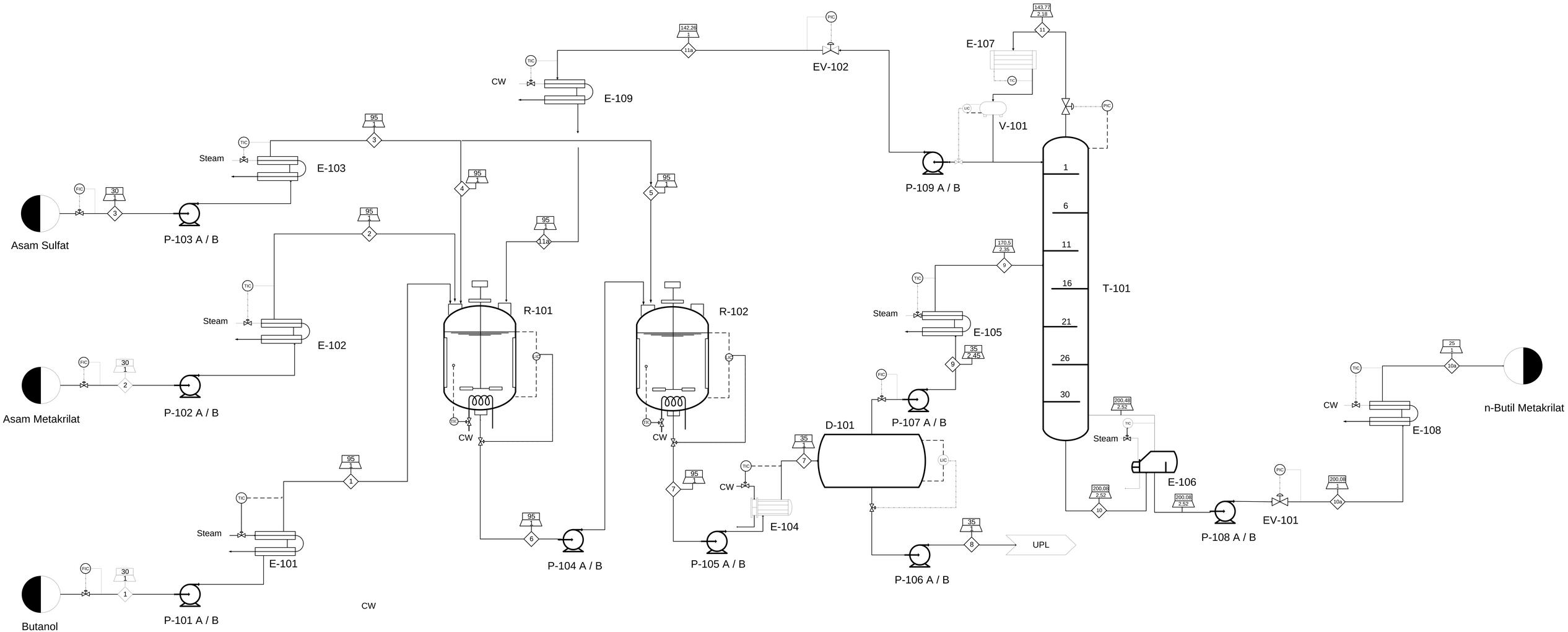
Koefisien friksi : 0,005

Pressure drop : 0,34 psi

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM

PABRIK n-BUTIL METAKRILAT DARI ASAM METAKRILAT DAN BUTANOL

KAPASITAS 30.000 TON / TAHUN



Komponen	BM	Arus (kg/jam)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10a	11	11a
H2O	18	3.5347	10.5271	0.1958	0.0000	0.0000	408.8356	493.9778	493.9778	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
C4H10O	74	2018.1621	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1269.6099	919.5810	37.1548	882.4262	8.8243	8.8243	873.6019	873.6019
C8H14O2	142	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	3151.0092	3822.6863	0.0000	3822.6863	3784.4595	3784.4595	38.2269	38.2269
C4H6O2	86	0.0000	2464.5124	0.0000	0.0000	0.0000	579.3062	172.5159	172.5159	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
H2SO4	98	0.0000	0.0000	52.2362	42.9652	9.2710	42.9652	52.2362	52.2362	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Total		2021.6968	2475.0396	52.4320	42.9652	9.2710	5451.7261	5460.9972	755.8847	4705.1125	3793.2837	3793.2837	911.8288	911.8288

KETERANGAN		SIMBOL	KETERANGAN
CW	Air Pendingin	LIC	Level Controller
D	Dekanter	PIC	Pressure Controller
E	Heat Exchanger	TIC	Temperature Controller
EV	Kran Ekspansi		Nomor Arus
P	Pompa		Suhu, C
R	Reaktor		Tekanan, atm
T	Menara Distilasi		Control Valve
V	Vessel		Electric Connection
			Piping
			Pneumatic
			Vent

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGJAKARTA

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
PABRIK n-BUTIL METAKRILAT DARI ASAM METAKRILAT DAN BUTANOL
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN

Dikerjakan oleh:
1. FATHUL FAUZI ARGAWIRA 14521021
2. NUR FARAH BUNGA OCTARI 14521290

Dosen pembimbing:
1. Ir. Drs. FAISAL R M, M.T., Ph.D.
2. LILIS KISTRIYANI, S.T., M.Eng.