

جامعة الإسلام في إندونيسيا

## PERHITUNGAN REAKTOR RTB

### 1. Penentuan Jumlah Reaktor

Penentuan jumlah reaktor pada proses pra rancangan pabrik bioethanol ini menggunakan *Gantt Chart*, dikarenakan reaktor berjenis.

Waktu pengisian : 6,5 jam

Waktu reaksi : 32 jam

Waktu pengosongan : 6,5 jam

Reaktor/ Hari	1	6,5	13	19,5	26	32,5	39	45,5	52	58,5	65	71,5	78	84,5
1	Red	Yellow												
2		Red												
3			Red											
4				Red										
5					Red									
6						Red								
7							Red							

KETERANGAN :

	=	WAKTU PENGISIAN
	=	WAKTU REAKSI
	=	WAKTU PENGOSONGAN

Berdasarkan Gantt Chart di atas, dapat disimpulkan bahwa reaktor RTB berjumlah 7 buah.

## 2. Perancangan Dimensi Reaktor RTB

Fungsi : Sebagai tempat fermentasi glukosa

Fasa	: Padat - Cair
Jenis	: Batch Stirred-tank Fermentor
Bahan konstruksi	: <i>Stainless steel</i>
Jumlah	: 7 unit
Waktu 1 <i>batch</i>	: 32 jam
Laju Alir Massa (W)	: 20.328,84 Kg/Jam
T <sub>operasi</sub>	: 30 °C
P <sub>operasi</sub>	: 1 atm = 14,7 psi
Konversi	: 78%

## 3. Menentukan Kapasitas Reaktor

Komposisi Tangki Reaktor

Komponen	Massa (Kg)
AMILUM	5052,341883
AIR	5008,799163
PROTEIN	237,4818879
LEMAK	47,23396666
SERAT	1692,550472
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 0,1 M	17,46300701
GLUKOAMILASE	18,39541245
A-AMILASE	9,18463167
GLUKOSA	1392,678637
YEAST	1841,380786
ETANOL	2523,7025
KARBONDIOKSIDA	2413,976304
AMMONIUM SULFAT	73,65523146
TOTAL	20328,84388

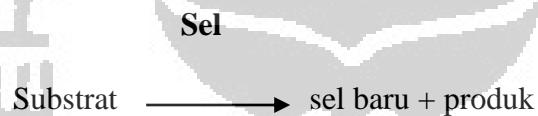
Laju Alir Volumetri (Qf)

$$Q_f = \frac{\text{laju alir masa}}{\text{densitas}}$$
$$= \frac{20328,8439 \text{ kg/jam}}{1067,6552 \text{ kg/m}^3}$$

$$Q_f = 19,0406 \text{ m}^3/\text{jam}$$

#### 4. Menentukan laju reaksi

Fermentasi Glukosa



Data untuk fermentasi etanol, sumber : (*“Modeling Bioreactors”*, R. Miller & M. Melick, *Chemical Engineering Feb. 16, p. 113 (1987)*):

$$\text{Product concentrations, } C^*p = 93 \text{ g/dm}^3$$

$$\text{Empirical constant, } n = 0,520$$

$$\text{A maximum specific growth reaction rate, } \mu_{\max} = 330 \text{ hr}^{-1}$$

$$\text{Parameter analogous to the Michaelis constant, } K_s = 1700 \text{ mg/dm}^3$$

$$= 1,7 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,0061976 \text{ kmol/m}^3$$

$$\text{Cell maintenance, } m = 0,030 \text{ gsubstrat /g cell.h}$$

$$\text{Yield coefficient pembentukan sel, } Y_{c/s} = 0,080 \text{ g/g}$$

Yield coefficient pembentukan produk,  $Y_{p/s} = 0,450 \text{ g/g}$

Yield coefficient pembentukan produk terhadap cell,  $Y_{p/c} = 5,600 \text{ g/g}$

Konstanta deaktivasi,  $K_d = 0,010 \text{ hr}^{-1}$  (fogler. P.398)

- N glukosa

$$N = \frac{1392,6786 \text{ kg/jam}}{180 \text{ kg/kmol}} = 7,7371 \text{ kmol/jam}$$

- Konsentrasi substrat,  $C_s$

$$C_s = \frac{1392,6786 \text{ kg/jam}}{19,0406 \text{ m}^3/\text{jam}} = 73,1424 \text{ kg/m}^3$$

- Konsentrasi sel,  $C_c$

$$C_c = \frac{1841,3808 \text{ kg/jam}}{19,0406 \text{ m}^3/\text{jam}} = 96,708 \text{ kg/m}^3$$

- Konsentrasi produk,  $C_p$

$$C_p = \frac{2523,7025 \text{ kg/jam}}{19,0406 \text{ m}^3/\text{jam}} = 132,5429 \text{ kg/m}^3$$

Rate Laws

- Kecepatan spesifik pertumbuhan sel

$$\mu = \mu_{\max} \frac{C_s}{K_s + C_s} = \frac{0,330}{\text{jam}} \frac{73,1424 \text{ kg/m}^3}{1,7 \text{ kg/m}^3 + 73,1424 \text{ kg/m}^3} = \frac{0,3225}{\text{jam}}$$

$$r_g = \mu \times C_c = \frac{0,3225}{\text{jam}} \times 96,708 \text{ kg/m}^3 = 31,1887 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{jam}$$

- Kecepatan kematian cell, rd

$$rd = kd \times Cc = \frac{0,010}{jam} \times 96,708 \text{ kg/m}^3 = 0,9671 \text{ kg/m}^3 \cdot jam$$

- Kecepatan konsumsi substrat untuk pemeliharaan sel, rsm

$$rsm = m \times Cc = 0,030 \frac{\text{gsubstrat}}{\text{g cell.h}} \times 96,708 \text{ kg/m}^3 = 2,9012 \text{ kg/m}^3 \cdot jam$$

### Stoichiometry

$$rp = Y_{pc} \times rg = 5,6 \frac{\text{g}}{\text{g}} \times 31,1887 \text{ kg/m}^3 \cdot jam = 174,6568 \text{ kg/m}^3 \cdot jam$$

$$= 0,9703 \text{ kmol/m}^3 \cdot jam$$

$$Y_{cs} = \frac{1}{Y_{cs}} = \frac{1}{0,080 \frac{\text{g}}{\text{g}}} = 12,5 \frac{\text{g}}{\text{g}}$$

$$-rs = Y_{cs} \cdot rg + m \cdot Cc$$

$$= 12,5 \frac{\text{g}}{\text{g}} \cdot 31,1887 \text{ kg/m}^3 \cdot jam + 0,030 \frac{\text{gsubstrat}}{\text{g cell.h}} \times 96,708 \text{ kg/m}^3$$

$$= 392,7601 \text{ kg/m}^3 \cdot jam$$

### 5. Menentukan volume Reaktor, $V_R$

$$tr = \frac{1}{k} \ln \frac{1}{1-x}$$

$$k = \frac{1}{tr} \ln \frac{1}{1-x} = 0,0593 \text{ h}^{-1}$$

$$V = \frac{N_{ao}}{kx C_{aoxt}} \ln\left(\frac{1}{1-x_a}\right) = \frac{7,7371 \text{ kmol/jam}}{0,0593 \text{ h}^{-1} \times 0,4063 \text{ kmol/m}^3 \times 32 \text{ jam}} \ln\left(\frac{1}{1-0,78}\right)$$

$$= 19,0406 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}$$

$$\text{Volume reactor selama 32jam} = 19,0406 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 32 \text{ jam} = 609,3006 \text{ m}^3$$

Security factor = 20%

Maka Volume reactor ( $V_r$ ) = 731,1608  $\text{m}^3$

## 6. Menentukan bentuk dan ukuran reaktor

Bentuk : Tangki silinder tegak berdasar dan beratap torispherical

Bahan : *Stainless steel*

- Menentukan Diameter dalam dan tinggi reaktor mula-mula

- Diameter tangki

$$H = 1 D$$

(Brownell & Young pers 3.11, hal 43)

$$V_r = \frac{\pi}{4} ID^2 H + (2 \times 0,000049 ID^3)$$

$$V_r = \frac{\pi}{4} ID^3 + 0,000098 ID^3$$

$$V_r = 0,7851 ID^3$$

$$ID = \sqrt[3]{\frac{V_r}{0,7851}}$$

$$ID = 5,1050 \text{ m} = 200,9847 \text{ in}$$

- Tinggi reactor

$$H = D = 5,1050 \text{ m} = 200,9847 \text{ in}$$

- Tekanan design

$$P_{\text{operasi}} = 1 \text{ atm} ; 9,8 \text{ m/det}^2$$

$$P_{\text{Hidrostatik}} = H \times \rho_{\text{cairan}} \times g$$

$$= 5,1050 \text{ m} \times 1067,6552 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/det}^2$$

$$= 53413,8 \text{ N/m}^2 = 0,5272 \text{ atm}$$

Safety factor

$$P_{\text{design}} = 1,1 \times (P_{\text{operasi}} + P_{\text{Hidrostatik}})$$

$$= 1,1 \times (1 + 0,5272) \text{ atm}$$

$$= 1,6799 \text{ atm}$$

$$= 24,6941 \text{ psi}$$

- Tebal dinding reaktor

$$T = \frac{P \times r_i}{f \times E - 0,6 \times P} + C \quad (\text{Peter, table 4, hal 537})$$

dimana :

t = tebal dinding reaktor, in

$r_i$  = jari-jari bagian dalam tangki, =  $200,9847 \text{ in}/2 = 100,4923 \text{ in}$

$f$  = maximum allowable stress = 12650 psi

→ untuk stainless steel = 12650 psi

$E$  = efisiensi penyambungan = 80 % = 0,8



(Tipe *joint* yang dipilih adalah *double welded butt joint* tanpa diradiografi dan tanpa *stress relieve* → *max efficiency*)

berdasarkan tabel 13.2, hal 254, Brownell & Young)

$c$  = faktor korosi = 0,0125 in/tahun (Tabel 6, Peters, hal 542)

→ umur tangki diperkirakan 10 tahun, maka :

$C = 0,0125 \text{ in/tahun} \times 10 \text{ tahun} = 0,125 \text{ in}$  (Brownell & Young, app. D, item 4, hal 342)

$P$  = tekanan desain = 24,6941 psi

Sehingga =

$$t = \frac{24,6941 \text{ psi} \times 100,4923 \text{ in}}{12650 \text{ psi} \times 0,8 - 0,6 \times 24,6941 \text{ psi}} + 0,125 \text{ in} = 0,3706 \text{ in}$$

Dipilih tebal tangki standard =  $3/8 \text{ in} = 0,3750 \text{ in}$

- Menentukan diameter reactor sesungguhnya

Diameter luar *shell* ( $D_0$ ) adalah =

$$D_0 = D_i + 2t$$

$$= 200,9847 \text{ in} + (2 \times 0,3750 \text{ in})$$

$$= 201,7347 \text{ in}$$

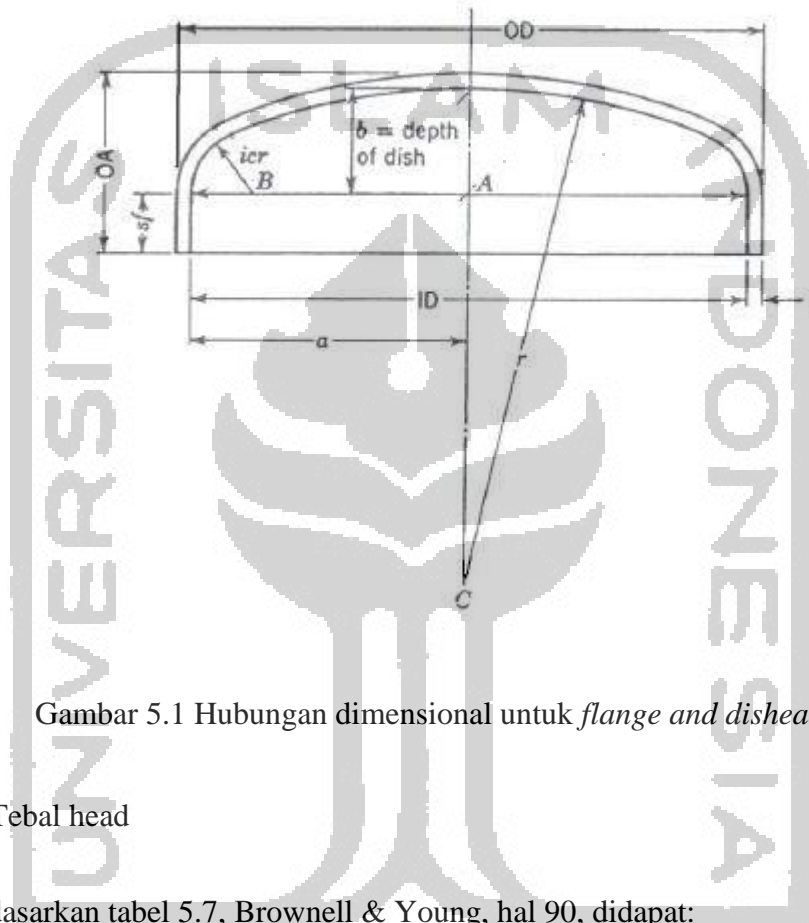
Diambil OD standard =  $204 \text{ in} = 5,1816 \text{ m}$

$$ID = OD - 2t = 203 \frac{1}{4} = 5,1626 \text{ m}$$

- Menentukan tinggi tangki termasuk head (TH)

Bentuk : *Torispherical head (flange and dishhead head)*

Bahan : *Stainless Steel*



Gambar 5.1 Hubungan dimensional untuk *flange and dishhead head*

- Tebal head

Berdasarkan tabel 5.7, Brownell & Young, hal 90, didapat:

$$I_{cr} = 12 \frac{1}{4} \text{ in} = 0,3112 \text{ m}$$

$$R = 170 \text{ in} = 4,3180 \text{ m}$$

$$W = 1/4 \times (3 + (r_c/r_i)^{1/2}) =$$

Dimana :

$W = \text{stress intensification factor for torispherical head}$

$r_c = \text{radius of crown} = r = 170 \text{ in}$

$r_i = \text{inside corner radius} = i_c r = 12,25 \text{ in} = 0,86 \text{ m}$

$$W = \frac{3 + \left(\frac{170}{12,25}\right)^{0,5}}{4} = 1,6813 \text{ in}$$

$$t_h = \frac{P \times r_c \times W}{2 \times f \times E - 0,2 \times P} + C = \frac{24,6941 \text{ psi} \times 170 \text{ in} \times 1,6813 \text{ in}}{2 \times 12650 \text{ psi} \times 0,8 - 0,2 \times 24,6941 \text{ psi}} + 0,1250$$
$$= 0,4738 \text{ in} = 0,0120 \text{ m}$$

Dipilih tebal head standar = 0,5 in = 0,0127 m

- Tinggi head

Berdasarkan tabel 5.6, Brownell & Young, hal 88, untuk  $t_H = 0,6250 \text{ in}$  :

Standart straight flange (Sf) = 1,5- 3,5 in (dipilih Sf = 3,5 in)

$t_h = 0,5 \text{ in}$

$i_c r = 12 \frac{1}{4} \text{ in}$

$r = 170 \text{ in}$

Untuk menghitung tinggi head digunakan penjelasan pada fig. 5.8,

Brownell&Young, hal 87 (Gambar 5.1).

$$a = ID/2 = 203,25 : 2 = 101,625 \text{ in} = 2,5813 \text{ m}$$

$$AB = ID/2 - i_c r = 101,625 \text{ in} - 12,25 \text{ in} = 89,375 \text{ in} = 2,2701 \text{ m}$$

$$BC = r_c - i_c r = 170 \text{ in} - 12,25 \text{ in} = 157,75 \text{ in} = 4,0069 \text{ m}$$

$$AC = (BC^2 - AB^2)^{1/2} = 129,9891 \text{ in} = 3,3017 \text{ m}$$

$$b = r - AC = 170 \text{ in} - 129,9891 \text{ in} = 40,0109 \text{ in} = 1,1063 \text{ m}$$

$$ID = OD - 2th$$

$$= 204 \text{ in} - 2 \cdot 0,5 \text{ in}$$

$$= 203 \text{ in}$$

$$= 5,1562 \text{ m}$$

$$OA = th + b + sf$$

$$= 0,5 \text{ in} + 1,1063 \text{ in} + 3,5 \text{ in}$$

$$= 44,0109 \text{ in} = 1,1179 \text{ m}$$

Tinggi tangki termasuk tinggi head dan bottom

$$Ht = H + 2OA$$

$$= 5,1816 \text{ m} + 2 \cdot 1,1179 \text{ m}$$

$$= 7,4174 \text{ m}$$

$$= 292,0223 \text{ in}$$

## 7. Perancangan Pengaduk

Bahan : *Stainless steel*

Jenis : *Turbin with 6 flat blades* (Gb. 9.2, hal 229, Mc.Cabe dan Fig 6.3, hal 147,

Treybal)

Alasan pemilihan :

1. Efektif untuk jangkauan viskositas yang cukup luas.
2. Baik untuk tangki kecil maupun besar karena diameternya lebih kecil dari impeller lain
3. Layak secara ekonomis dalam *power*.
4. Tidak merusak partikel yang memiliki viskositas yang cukup besar.

Gambar 5.2 *Vertical blade turbine*

- **Penentuan dimensi pengaduk**

- **Penentuan diameter pengaduk**

Untuk *turbine with 6 flat blade*,  $ID/Di = 3$  (Brown hal 507)

Dimana : ID = Diameter dalam tangki = 203,5 in

Di = Diameter pengaduk = 67,75 in = 5,6458 ft = 1,7208 m

- **Penentuan lebar blade pengaduk**

$$Wb = \frac{1}{4} \cdot Di$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 67,75 \text{ in}$$

$$= 16,9375 \text{ in}$$

$$= 0,4302 \text{ m}$$

- Penentuan lebar baffle

Jumlah baffle = 4 buah (Brown, hal 507)

W/D impeller = 0,17 (Brown, hal 507)

Maka lebar baffle =  $W = 0,17 \cdot D_{\text{impeller}}$

$$= 0,17 \times 67,75 \text{ in}$$

$$= 11,5175 \text{ in}$$

$$= 0,2925 \text{ m}$$

- Penentuan offset top dan bottom

Offset top =  $D_i/6 = 11,2917 \text{ in}$

Offset bottom =  $D_i/2 = 33,875 \text{ in}$

- Penentuan tinggi cairan dalam tangki (ZL)

$ZL/D_i = 2,7-3,9$  (brown hal 507)

Maka diambil nilai  $ZL/D_i = 3$

Maka tinggi cairan dalam tangki adalah =  $ZL = 3 \times D_i = 203,25 \text{ in} = 5,1626 \text{ m}$

- Penentuan jarak pengaduk dari dasar tangki

$Z_i/D_i = 0,75 \text{ s.d } 1,3$  (Brown, hal 507)

Maka diambil nilai  $Z_i/D_i = 1$

Maka tinggi tepi *blade* dari dasar tangki =  $Z_i = 1,0 \times D_i = 67,75 \text{ in}$

- Penentuan jumlah pengaduk dan putaran pengaduk (N)

$$N = \frac{600}{\pi \times D_i(ft)} \sqrt{\frac{WELH}{2 \times D_i(in)}}$$

Dimana :

$$WELH = ZL * sg$$

$$\text{Specific Gravity, } sg = \frac{\rho \text{ campuran}}{\rho \text{ referensi}} = \frac{1067,6552}{1000} = 1,068$$

$$WELH = 203,25 \text{ in} \times 1,068$$

$$= 217,001 \text{ in}$$

$$\text{Maka, jumlah pengaduk} = WELH/ID = 1$$

Standard = 1 buah

$$N = 42,831 \text{ rpm}$$

$$= 0,714 \text{ rps}$$

Dipilih Fixed-speed belt (single reduction gear with V belts)

- Penentuan power pengaduk

Viskositas campuran =  $1,0899 \text{ cp} = 0,00109 \text{ km/m.det} = 0,0007 \text{ lb/ft.s}$

$$\text{Nilai Reynold Number, } Re = \frac{\rho \cdot N \cdot D_i^2}{\mu}$$

$$Re = \frac{1067,6552 \text{ kg/m}^3 \times 0,714 \text{ rps} \times 1,7208 \text{ m}}{0,00109 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot \text{det}}$$

$$= 2.070.787,700$$

Setelah di plot ke grafik 477 Brown, didapat  $P_o = 7 \text{ Hp}$

$$Power = \frac{\rho N^3 D_i^5 P_o}{550 g_c}$$

Dimana :

$$P = 66,6536 \text{ lb/ft}^3$$

$$N = 0,714 \text{ rps}$$

$$D_i = 5,6458 \text{ ft}$$

$$P_o = 7 \text{ Hp}$$

$$G_c = 9,8 \text{ m/s}^2 = 32,1522 \text{ ft/s}^2$$

$$\text{Maka, power} = \frac{66,6535 \times 0,714^3 \times 5,6458^5 \times 7 \text{ Hp}}{550 \times 32,1522 \text{ ft/s}^2}$$

$$= 55,0551 \text{ Hp}$$

$$\text{Efisiensi pengaduk} = 0,9$$

$$\text{Maka, power} = \frac{55,0551 \text{ Hp}}{0,9}$$

$$= 61,1723 \text{ Hp}$$



Standard power NEMA = 75 Hp

### 8. Perancangan jaket

Fungsi : menyerap panas yang dilepaskan reaksi

Media : air

- Pengecekan luas transfer panas pada jaket :

Hot Fluid		Cold Fluid	Diff
30,0000	Higher Temp	29,0000	1,0000
30,0000	Lower Temp	27,0000	3,0000
			-2,0000

$$\begin{aligned}LMTD &= \frac{AT_2 - AT_1}{\ln AT_2/AT_1} \\ &= \frac{-2}{\ln 1/3} \\ &= 1,8205 \text{ } ^\circ\text{C} \\ &= 35,2769 \text{ } ^\circ\text{F}\end{aligned}$$

- Menghitung luas transfer panas

Untuk fluida heavy organic dan fluida dingin berupa air,  $UD = 5-75 \text{ Btu.ft}^2.\text{F.jam}$

(tabel 8 Kern)

Diambil harga  $UD = 70 \text{ Btu/ft}^2.\text{F.jam}$

$$Q = 2790054,3996 \text{ Kj} = 2644461,3257 \text{ Btu}$$

$$A = \frac{Q}{Ud \times \Delta T LMTD}$$

$$= \frac{2644461,3257 \text{ Btu}}{50 \text{ Btu/ft}^2 \cdot \text{F} \cdot \text{jam} \times 35,2769 \text{ F}}$$

$$= 1070,9008 \text{ ft}^2$$

$$= 99,4899 \text{ m}^2$$

- Menghitung luas selubung

$$A = \pi DH$$

$$= 3,14 \times 5,1626 \text{ m} \times 5,1816 \text{ m}$$

$$= 83,9962 \text{ m}^2$$

- Menghitung luas penampang bawah reactor

$$A = \left(\frac{\pi}{4}\right) \times D^2$$

$$= \left(\frac{3,14}{4}\right) \times (5,1626 \text{ m})^2$$

$$= 20,9218 \text{ m}^2$$

$$\text{Total luas yang tersedia} = 83,9962 \text{ m}^2 + 20,9218 \text{ m}^2$$

$$= 104,9180 \text{ m}^2$$

Dikarenakan  $A$  tersedia  $>$   $A$  kebutuhan, maka digunakan jaket pendingin

Dipilih media pendingin berupa air pada suhu  $27^{\circ}\text{C}$  tekanan 1 atm

Temperatur masuk =  $27^{\circ}\text{C} = 80,6^{\circ}\text{F} = 300,12\text{ K}$

Temperatur keluar =  $29^{\circ}\text{C} = 84,2^{\circ}\text{F} = 302,15\text{ K}$

Temperature air rata-rata =  $28^{\circ}\text{C} = 82,4^{\circ}\text{F} = 301,15\text{ K}$

$Q$  = Panas yang diserap =  $2790054,40\text{ kJ} = 665884,1049\text{ kcal}$

Jumlah air pendingin yang dibutuhkan =  $98225,167\text{ kg/jam}$

$C_p$  air pada  $T$   $33,5^{\circ}\text{C} = 5,0218\text{ kJ/kgC} = 1,1985\text{ kcal/kgC}$

Densitas Air pada suhu  $33,5^{\circ}\text{C} = 991,00\text{ kg/m}^3$

Waktu pendinginan =  $t = 0,25\text{ jam} = 15\text{ menit}$

$$Q_a = \frac{W \times t}{r}$$
$$= \frac{98225,167\text{ kg/jam} \times 0,25\text{ jam}}{991,00\text{ kg/m}^3}$$

$$= 24,7793\text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 0,4130\text{ m}^3/\text{men}$$

$$= 0,0069\text{ m}^3/\text{det}$$

$$= 0,0696\text{ ft}^3/\text{det}$$

- o Penentuan volume jaket

Design jaket yang diinginkan adalah sesuai dengan bentuk tangki yang diletakkan disekeliling tangki

$$V_j = Q_s \times t$$

Dimana :

$V_j$  = volume jaket

$Q_s$  = laju alir air = 24,7793 m<sup>3</sup>/jam

$T$  = waktu tinggal yang ditetapkan = 0,25 jam

$$\begin{aligned} V_j &= 24,7793 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,25 \text{ jam} \\ &= 6,1948 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- o Penentuan diameter jaket

$$V_j = \left( (\pi R^2) - \left( \pi \left( \frac{OD}{2} \right)^2 \right) \right) \times H$$

$$V_j = \pi R^2 H - \frac{\pi}{4} OD^2 H$$

$$\pi R^2 H = V_j + \frac{\pi}{4} OD^2 H$$

$$R^2 = \frac{V_j + \frac{\pi}{4} OD^2 H}{\pi H}$$

$$R = \sqrt{\frac{V_j + \frac{\pi}{4} OD^2 H}{\pi H}}$$

Dimana :

$$V_j = \text{volume jaket} = 6,1948 \text{ m}^3$$

$$H = \text{tinggi jaket yang menutupi tangki} = \text{OD standart} = 5,1816 \text{ m}$$

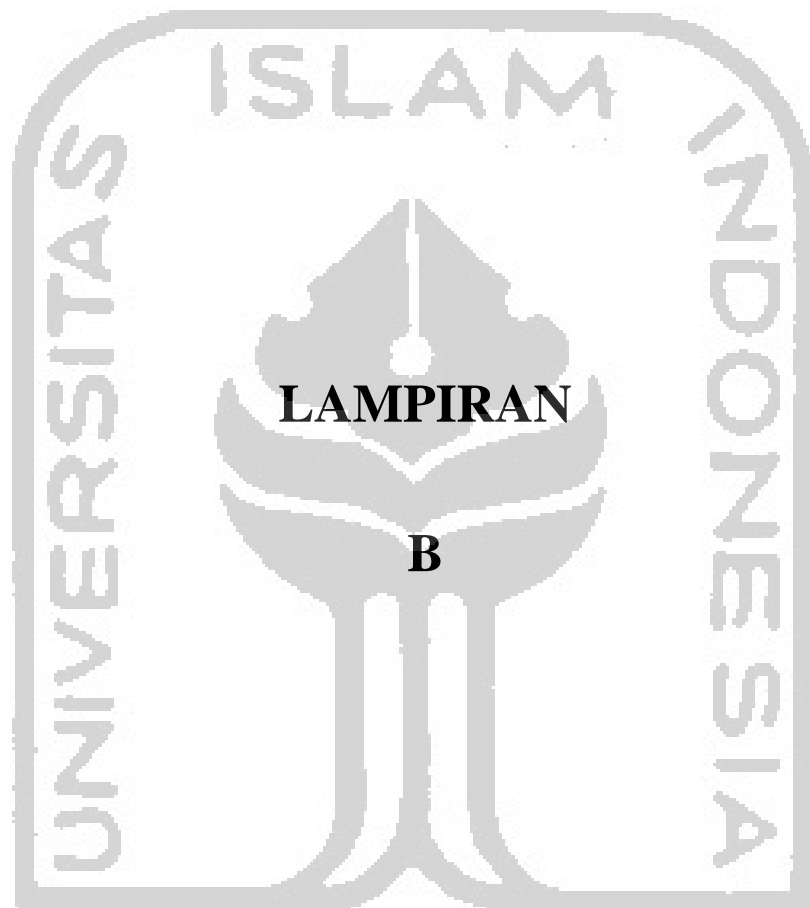
$$\text{OD} = \text{OS standart} = 5,1816 \text{ m}$$

$$R_1 = \text{jari-jari tangki termasuk jaket} = 2,663 \text{ m}$$

$$D_1 = \text{diameter tangki termasuk jaket} = 5,3265 \text{ m}$$

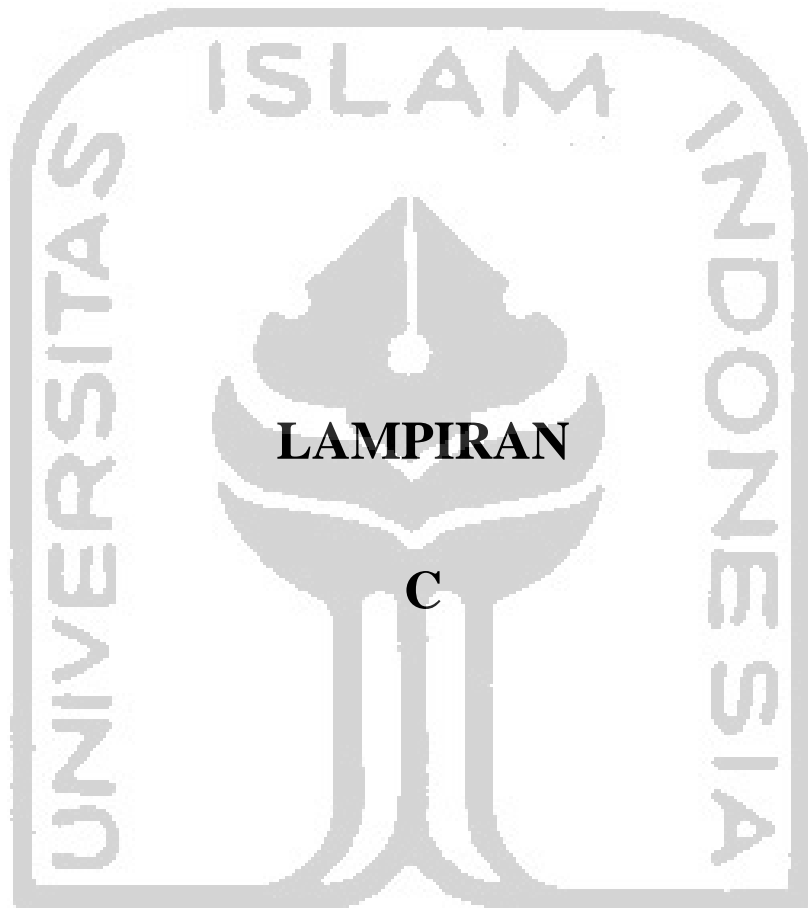
$$\begin{aligned} t_j &= \frac{D_1 - \text{OD}}{2} \\ &= 0,0725 \text{ m} \\ &= 7,250 \text{ cm} \\ &= 2,8530 \text{ in} \end{aligned}$$





لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ مُحَمَّدٌ رَسُوْلُهُ





جامعة الإسلام في إندونيسيا



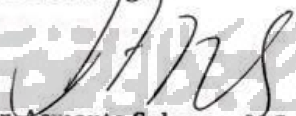
### KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

Nama Mahasiswa : Feri Ledy Kurnia  
 No. MHS : 15521237  
 Nama Mahasiswa : Nida Hanifah Ahmad  
 No. MHS : 15521264  
 Judul Prarancangan )\* : PRA RANCANGAN PABRIK BIODETANOL DARI  
 AMPAS TAPIOKA KAPASITAS 20.000 TON / TAHUN  
 Mulai Masa Bimbingan : 08 April 2019  
 Batas Akhir Bimbingan : 05 Oktober 2019

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	29 Maret 2019	Konsultasi awal pra-rancangan	<i>[Signature]</i>
2.	16 April 2019	Konsultasi kapasitas pabrik	<i>[Signature]</i>
3.	22 April 2019	Konsultasi Bab I & Bab II	<i>[Signature]</i>
4.	5 September 2019	Konsultasi Utilitas	<i>[Signature]</i>
5.	25 Sept 2019	Konsultasi Utilitas dan Ekonomi	<i>[Signature]</i>
6.	30 Sept 2019	Konsultasi Diagram Alir	<i>[Signature]</i>
7.	4 Okt 2019	Tanda tangan lembar pengesahan. <i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>

Disetujui Draft Penulisan:  
 Yogyakarta, 4 Okt. 2019

Pembimbing,

  
 Ir. Asmanto Subagyo, M.Sc.

)\* Judul PraRancangan Ditulis dengan Huruf Balok



Scanned with  
 CamScanner  
 Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan PraRancangan  
 Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy

### KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

Nama Mahasiswa : Fery Ledy Kurnia  
 No. MHS : 15521237  
 Nama Mahasiswa : Nida Hanifah Ahmad  
 No. MHS : 15521264  
 Judul Prarancangan)\* : PRA RANCANGAN PABRIK BIODETANOL DARI  
 AMPAS TAPIOKA KAPASITAS 20.000 TON / TAHUN

Mulai Masa Bimbingan : 08 April 2019  
 Batas Akhir Bimbingan : 05 Oktober 2019

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	4 April 2019	Konsultasi awal judul Pra-rancangan	<i>[Signature]</i>
2.	4 April 2019	Konsultasi kapasitas pabrik	<i>[Signature]</i>
3.	20 Juni 2019	Konsultasi Diagram Alir dan NM	<i>[Signature]</i>
4.	10 Juli 2019	Konsultasi NM dan NP	<i>[Signature]</i>
5.	29 Juli 2019	Konsultasi Alat Proses I	<i>[Signature]</i>
6.	28 Agustus 2019	Konsultasi Alat Proses II	<i>[Signature]</i>
7.	4 Sept 2019	Konsultasi Alat proses III	<i>[Signature]</i>
8.	23 Sept 2019	Konsultasi PFD dan Naskah.	<i>[Signature]</i>
9.	4 Okt 2019	Tanda tangan lembar pengesahan.	<i>[Signature]</i>

Disetujui Draft Penulisan:

Yogyakarta, \_\_\_\_\_

Pembimbing,

*[Signature]*

Achmad Chalidz M. S., S.T., M.Sc.

)\* Judul PraRancangan Ditulis dengan Huruf Balok



Scanned with  
 Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan PraRancangan  
 Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy