

## BAB III

### PERANCANGAN PROSES

#### 3.1 Uraian Proses

Bahan baku berupa Metanol cair sebanyak 8.785,479 kg/jam pada kondisi 30°C, 1 atm dari tangki penyimpanan (T-101) dialirkan untuk dicampur dengan arus *recycle* dari menara distilasi metanol (MD-102). Selanjutnya campuran metanol kondisi 38,9 °C, 1 atm dinaikkan tekanannya sampai 13 atm dengan pompa (P-101) untuk dicampur dengan arus *recycle separator* (SP-101), sehingga suhunya menjadi 68,9 °C yang kemudian dialirkan menuju *vaporizer* (V-101) untuk diuapkan. Metanol yang sudah menguap dipanaskan dengan *heater* (HE-101) sampai suhu 290 °C. *Feed* yang telah mencapai kondisi operasi untuk terjadinya sintesis dimasukkan ke dalam Reaktor *Fixed Bed Multitube* (R-101). Reaksi di dalam *tube* reaktor (R-101) dibantu dengan adanya katalis  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ .

Reaksi dehidrasi yang berlangsung didalam reaktor (R-101) menghasilkan produk DME sebanyak 6319,313 kg/jam, air sebanyak 2485,993 kg/jam dan sisanya metanol yang tidak bereaksi. Reaksi di dalam Reaktor (R-101) ini berlangsung secara *eksotermis non isothermal non-adiabatis*. Panas reaksi yang dihasilkan diserap dengan pendingin *Dowtherm A*.

Gas hasil reaksi dari reaktor (R-101) keluar dengan suhu 290,49 °C dan tekanan 12,56 atm diekspansi dengan *expander* (EP-101) hingga tekanan 7 atm yang kemudian panasnya dimanfaatkan pada *reboiler* (RB-101) dan (RB-102) sebagai media pemanas untuk menguapkan cairan hasil bawah (MD-101) dan (MD-102). Pemanfaatan panas dari campuran gas hasil reaktor pada reboiler menyebabkan gas mengalami penurunan suhu menjadi 138,80 °C. Selanjutnya gas campuran dikondensasi di kondensor (CD-101) sebelum masuk ke menara distilasi DME (MD-101) hingga suhunya menjadi 66,73 °C.

Campuran produk yang telah dicairkan diumpankan ke (MD-101) dengan pompa (P-102) untuk memisahkan DME sebagai produk utama dari Metanol dan air. Hasil atas menara distilasi (MD-101) ini berupa DME dengan kemurnian 99,95% sebanyak 6.313,131 kg/jam yang kemudian disimpan di tangki penyimpanan DME (T-101) pada suhu 30 °C dan tekanan 7 atm.

Hasil bawah menara distilasi (MD-101) yang mengandung Metanol, air, dan sangat sedikit DME didinginkan suhunya dari 147,24 °C menjadi 84,92 °C menggunakan *cooler* (HE-102) lalu diekspansi (EV-101) untuk diturunkan tekanannya dari 7,2 atm menjadi 1,1 atm. Selanjutnya dialirkan menuju menara distilasi metanol (MD-102).

Di dalam menara distilasi (MD-102) ini terjadi pemisahan antara Metanol dan air. Hasil atas menara distilasi (MD-102) yang banyak

mengandung metanol dengan kemurnian 99,40% di *recycle* dengan pompa (P-104) untuk dicampur dengan metanol *fresh feed*. Hasil bawah menara distilasi MD-102 berupa air dan sedikit metanol dikirim ke Unit Pengolahan Limbah (UPL).

### 3.2 Spesifikasi Alat

#### 1. Expander (EP-101)

Tabel 3. 1 Spesifikasi Expander (EP-101)

<b>IDENTIFIKASI</b>	
Nama alat	: Expander
Kode alat	: EP-101
Jumlah	: 1 buah
Fungsi	: Menurunkan tekanan produk keluaran reaktor dari 12,56 atm menjadi 7 atm
<b>DATA DESAIN</b>	
Jenis alat	: <i>turbin (centrifugal)</i>
Tekanan input	: 12,56 atm
Tekanan output	: 7 atm
Suhu input	: 290,45 °C
Suhu output	: 258,60 °C

Daya	: 4,591 kW
Harga	: \$ 18.520,97

## 2. Cooler (HE-102)

Tabel 3. 2 Spesifikasi Cooler (HE-102)

<b>IDENTIFIKASI</b>	
Nama alat	: Cooler
Kode alat	: HE-102
Jumlah	: 1 buah
Fungsi	: Menurunkan suhu <i>feed</i> MD-102 sebanyak 4.686,900 kg/jam dari suhu 147,24 °C menjadi 84,92 °C.
<b>DATA DESAIN</b>	
Jenis alat	: <i>Double Pipe Heat Exchanger</i>
Beban panas	: 1.047.764 kJ/jam
Luas transfer panas	: 6,556 m <sup>2</sup>
Bahan konstruksi	: Carbon Steel
Harga	: \$ 1.795,29
<b>Annulus</b>	

Aliran fluida	: <i>Hot fluid/gas</i>
Jumlah Hairpin	: 1 buah
NPS	: 2 in
Schedule number	: 40
OD	: 0,060 m
ID	: 0,053 m
Panjang	: 3,658 m
$\Delta P_a$	: 0,158 atm

Tabel 3. 2 Spesifikasi Cooler (HE-102) (Lanjutan)

<b>Inner Pipe</b>	
Aliran fluida	: <i>Cold fluid/air</i>
NPS	: 1,25 in
Schedule number	: 40
OD	: 0,042 m
ID	: 0,035 m
Panjang	: 3,658 m
Uc	: 248,626 W/m <sup>2</sup> .°C
Ud	: 219,759 W/m <sup>2</sup> .°C

$R_{d_{\text{calculated}}}$	: 0,003
$R_{d_{\text{required}}}$	: 0,002
$\Delta P_p$	: 0,027 atm

### 3. Reaktor (R-101)

Tabel 3. 3 Spesifikasi Reaktor (R-101)

<b>IDENTIFIKASI</b>	
Nama alat	: Reaktor
Kode alat	: R-101
Jumlah	: 1 buah
Fungsi	: Mereaksikan metanol sebanyak 11.000,031 kg/jam menjadi DME
<b>DATA DESAIN</b>	

Tabel 3. 3 Spesifikasi Reaktor (R-101) (Lanjutan)

Jenis	: <i>Fixed Bed Multitube Reactor</i>
Fase	: Gas
Tinggi reaktor	: 2,648 m
Volume reaktor	: 3,349 m <sup>3</sup>

Bahan konstruksi	: Carbon Steel SA-212 Grade B
Harga	: \$ 13.801,32
<b>Kondisi Operasi</b>	
Suhu umpan masuk	: 290,00 °C
Suhu umpan keluar	: 290,45 °C
Tekanan masuk	: 13 atm
Tekanan keluar	: 12,56 atm
$\Delta P$	: 0,44 atm
<b>Katalis</b>	
Nama katalis	: $Al_2O_3 \cdot SiO_2$
Densitas	: 1783,5 kg/m <sup>3</sup>
Porositas	: 35 %
Diameter	: 0,005 m
Total berat katalis	: 1.308,546 kg
<b>Shell</b>	
ID <sub>s</sub>	: 1,375 m
Tebal shell	: 0,016 m
OD <sub>s</sub>	: 1,524 m

Tabel 3. 3 Spesifikasi Reaktor (R-101) (Lanjutan)

Baffle space	: 0,344 m
<b>Tube</b>	
IPS	: 1,500 in
Schedule number	: 40
ID <sub>t</sub>	: 0,041 m
OD <sub>t</sub>	: 0,048 m
Jumlah tube	: 300 buah
Susunan tube	: <i>Triangular pitch</i>
Pitch	: 0,060 m
Panjang tube	: 1,960 m
<b>Head</b>	
Bentuk head	: <i>Elliptical dished heads</i>
Tebal head	: 0,016 m
Tinggi head	: 0,344 m
<b>Isolator</b>	
Bahan isolasi	: Asbestos
Tebal isolasi	: 0,122 m



#### 4. Condenser

Tabel 3. 4 Spesifikasi Condenser

<b>IDENTIFIKASI</b>			
Kode alat	CD-101	CD-102	CD-103
Nama alat	Kondenser	Kondenser	Kondenser
Jumlah	1 buah	1 buah	1 buah
Fungsi	Mengembunkan gas keluaran reaktor sebanyak 11.000,031 kg/jam	Mengembunkan hasil atas MD-101 sebanyak 6.313,131 kg/jam	Mengembunkan hasil atas MD-102 sebanyak 2.201,354 kg/jam
<b>DATA DESAIN</b>			
Jenis alat	<i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	<i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	<i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>
Beban panas	4.561.356 kJ/jam	2.838.557 kJ/jam	5.129.572 kJ/jam
A	88,931 m <sup>2</sup>	232,511 m <sup>2</sup>	218,427 m <sup>2</sup>
Bahan	Carbon Steel	Carbon Steel	Carbon Steel
Harga	\$ 49.931,61	\$ 92.121,02	\$ 88.306,02
<b>Shell</b>			

Aliran fluida	<i>Cold fluid / air</i>	<i>Cold fluid / Chilled water</i>	<i>Cold fluid / air</i>
ID	0,7366 m	0,889 m	0,838 m

Tabel 3. 4 Spesifikasi Condenser (Lanjutan)

B	0,184 m	0,222 m	0,209 m
Passes	1	1	1
$\Delta P_s$	0,04 atm	0,02 atm	0,02 atm
<b>Tube</b>			
Aliran fluida	<i>Hot fluid/ gas</i>	<i>Hot fluid/ gas</i>	<i>Hot fluid/ gas</i>
Nt	553	608	856
L	3,657 m	4,876 m	4,876 m
OD	0,019 m	0,025m	0,019 m
ID	0,016 m	0,022 m	0,016 m
BWG	16	16	16
a''	0,1963 ft <sup>2</sup> /ft	0,2618 ft <sup>2</sup> /ft	0,1963 ft <sup>2</sup> /ft
Pitch	0,001 m <sup>2</sup> .pitch	0,001 m <sup>2</sup> .pitch	0,001 m <sup>2</sup> .pitch
Passes	2	2	2

Uc	1882,632	2.246,914	2.343,340
	W/m <sup>2</sup> .°C	W/m <sup>2</sup> .°C	W/m <sup>2</sup> .°C
Ud	166,905 W/m <sup>2</sup> .°C	223,201 W/m <sup>2</sup> .°C	198,627 W/m <sup>2</sup> .°C
Rd <sub>calculated</sub>	0,031	0,023	0,026
Rd <sub>required</sub>	0,003	0,003	0,003
ΔP <sub>t</sub>	0,01 atm	0,01 atm	0,01 atm

## 5. Pompa

Tabel 3. 5 Spesifikasi Pompa

<b>IDENTIFIKASI</b>			
Kode alat	P-101	P-102	P-103
Nama alat	Pompa	Pompa	Pompa
Jumlah	1 buah	1 buah	1 buah
Fungsi	Mengalirkan cairan sebanyak 11000,031 kg/jam dari T-101 menuju V-101	Mengalirkan cairan sebanyak 11000,031	Mengalirkan cairan sebanyak 6313,131

		kg/jam dari CD-101 menuju MD-101	kg/jam dari ACC-101 menuju T-101
<b>DATA DESAIN</b>			
Jenis alat	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Centrifugal Pump</i>
Tipe aliran	Francis flow	Francis flow	Radial flow
Kapasitas	13,802 m <sup>3</sup> /jam	43,967 m <sup>3</sup> /jam	9,754 m <sup>3</sup> /jam
N	3.500 rpm	3.500 rpm	3.500 rpm
N <sub>s</sub>	1.647,504 rpm	3.327,188rpm	1.081,249 rpm
Total Head	12,866 m	10,912 m	17,899 m
Daya	6,426 kW	5,543 kW	6,157 kW
Harga	\$ 6.507,94	\$ 8.752,06	\$ 3.927,21

Tabel 3. 5 Spesifikasi Pompa (Lanjutan)

<b>IDENTIFIKASI</b>			
Kode alat	P-104	P-105	P-106
Nama alat	Pompa	Pompa	Pompa
Jumlah	1 buah	1 buah	1 buah
Fungsi	Mengalirkan cairan <i>recycle</i> sebanyak 2.201,354 kg/jam dari ACC-102 menuju V-101	Mengalirkan cairan <i>recycle</i> sebanyak 2.201,354 kg/jam dari ACC-102 menuju V-101	Mengalirkan cairan sebanyak 2,485,546 kg/jam dari MD-102 menuju UPL
<b>DATA DESAIN</b>			
Jenis alat	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Centrifugal Pump</i>
Tipe aliran	Radial flow	Radial flow	Francis flow
Kapasitas	2,867 m <sup>3</sup> /jam	2,867 m <sup>3</sup> /jam	19,538 m <sup>3</sup> /jam
N	3.500 rpm	3.500 rpm	3.500 rpm
N <sub>s</sub>	559,853 rpm	559,853rpm	1.840,986 rpm
Total Head	19,029 m	10,912 m	13,989 m

Daya	5,706 kW	5,543 kW	1,527 kW
Harga	\$ 3.927,21	\$ 3.927,21	\$ 3.927,21

## 6. Menara Distilasi

Tabel 3. 6 Spesifikasi Menara Distilasi

<b>IDENTIFIKASI</b>		
Kode alat	MD-101	MD-102
Nama alat	Menara Distilasi	Menara Distilasi
Jumlah	1 buah	1 buah
Fungsi	Memisahkan DME dari Metanol dan air	Memisahkan Metanol dari air
<b>DATA DESAIN</b>		
Jenis alat	<i>Sieve Tray Column</i>	<i>Sieve Tray Column</i>
Fase umpan masuk	Cair jenuh	Cair jenuh
Bahan konstruksi	Carbon Steel SA-283 Grade C	Carbon Steel SA-283 Grade C
Tinggi Menara	13,592 m	13,911 m
Volume	9,692 m <sup>3</sup>	15,419 m <sup>3</sup>
ID <sub>s</sub>	0,953 m	1,188 m

OD <sub>s</sub>	1,016 m	1,524 m
Tebal Shell	0,008 m	0,005 m
Jenis Head	<i>Torispherical dished head</i>	<i>Torispherical dished head</i>
Tebal Head	0,010 m	0,005 m
Jumlah Tray	26	27
Feed Tray	Stage ke 13 dari atas	Stage ke 10 dari atas

Tabel 3. 6 Spesifikasi Menara Distilasi (Lanjutan)

Tipe Tray	<i>Sieve and Tray</i>	<i>Sieve and Tray</i>
Tray Spacing	0,400 m	0,400 m
Weir Height	0,048 m	0,048 m
Tebal Tray	0,005 m	0,005 m
Hole Diameter	0,005 m	0,005 m
P feed	7 atm	1,1 atm
T feed	66,73 °C	84,92 °C
P top	6,7 atm	1 atm
T top	30,80 °C	64,86 °C

P bottom	7,2 atm	1,2 atm
T bottom	147,24 °C	105,31 °C
Ratio Reflux	0,074	1,322
Harga	\$ 294.435,12	\$ 301.653,27

## 7. Accumulator

Tabel 3. 7 Spesifikasi Accumulator

<b>IDENTIFIKASI</b>		
Kode alat	ACC-101	ACC-102
Nama alat	Accumulator	Accumulator
Jumlah	1 buah	1 buah

Tabel 3. 7 Spesifikasi Accumulator (Lanjutan)

Fungsi	Menampung keluaran Condenser (CD-102) untuk menjaga kontinuitas dan kestabilan aliran keluar	Menampung keluaran Condenser (CD-103) untuk menjaga kontinuitas dan kestabilan aliran keluar
<b>DATA DESAIN</b>		



Jenis alat	Tangki silinder horizontal	Tangki silinder horizontal
Bahan konstruksi	Carbon Steel SA-283 Grade C	Carbon Steel SA-283 Grade C
Volume	2,204 m <sup>3</sup>	1,189 m <sup>3</sup>
Diameter	0,762 m	0,621 m
Panjang	4,574 m	3,723 m
Tebal Shell	0,008 m	0,005 m
Tebal Head	0,008 m	0,005 m
Tinggi Head	0,216 m	0,165 m
Harga	\$ 34.110,58	\$ 28.836,91

## 8. Reboiler

Tabel 3. 8 Spesifikasi Reboiler (RB-101)

<b>IDENTIFIKASI</b>	
Nama alat	: Reboiler
Kode alat	: RB-101
Jumlah	: 1 buah

Fungsi	: Menguapkan hasil bawah MD-101
<b>DATA DESAIN</b>	
Jenis alat	: <i>Double Pipe Heat Exchanger</i>
Beban panas	: 3.549.526,35 kJ/jam
Luas transfer panas	: 18,149 m <sup>2</sup>
Bahan konstruksi	: Carbon Steel
Harga	: \$ 20.197,06
<b>Annulus</b>	
Aliran fluida	: <i>Hot fluid/gas</i>
Jumlah Hairpin	: 16 buah
NPS	: 2 in
Schedule number	: 40
OD	: 0,060 m
ID	: 0,053 m
Panjang	: 3,658 m
$\Delta P_a$	: 0,03 atm
<b>Inner Pipe</b>	
Aliran fluida	: <i>Cold fluid/bottom MD-101</i>

Tabel 3. 8 Spesifikasi Reboiler (RB-101) (Lanjutan)

NPS	: 1,25 in
Schedule number	: 40
OD	: 0,042 m
ID	: 0,035 m
Panjang	: 3,658 m
Uc	: 2.246,29 W/m <sup>2</sup> .°C
Ud	: 1.027,21 W/m <sup>2</sup> .°C
Rd <sub>calculated</sub>	: 0,003
Rd <sub>required</sub>	: 0,002
$\Delta P_p$	: 0,065 atm

Tabel 3. 9 Spesifikasi Reboiler (RB-102)

<b>IDENTIFIKASI</b>	
Nama alat	: Reboiler
Kode alat	: RB-102
Jumlah	: 1 buah
Fungsi	: Menguapkan hasil bawah MD-102
<b>DATA DESAIN</b>	

Jenis alat	: <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>
Beban panas	: 5.216.995,00 kJ/jam
Luas transfer panas	: 32,196 m <sup>2</sup>
Bahan konstruksi	: Carbon Steel
Harga	: \$ 23.675,44

Tabel 3. 9 Spesifikasi Reboiler (RB-102) (Lanjutan)

<b>Shell</b>	
Aliran fluida	: <i>Cold fluid</i> / bottom MD-102
ID	: 0,387 m
B	: 0,097 m
Passes	: 1
<b>Tube</b>	
Aliran fluida	: <i>Hot fluid</i> / gas
Nt	: 137
L	: 4,877 m
OD	: 0,019 m
ID	: 0,016 m
BWG	: 16

a''	: 0,1963 ft <sup>2</sup> /ft
Pitch	: 0,001 m <sup>2</sup> .pitch
Passes	: 2
Uc	: 1.002,325 W/m <sup>2</sup> .°C
Ud	: 685,992 W/m <sup>2</sup> .°C
Rd <sub>calculated</sub>	: 0,003
Rd <sub>required</sub>	: 0,002
ΔP <sub>t</sub>	: 0,05 atm

## 9. Tangki Penyimpanan

Tabel 3. 10 Spesifikasi Tangki Penyimpanan

<b>IDENTIFIKASI</b>		
Kode alat	T-101	T-101
Nama alat	Tangki Penyimpanan Metanol	Tangki Penyimpanan DME
Jumla	3 buah	3 buah
Fungsi	Menyimpan metanol kapasitas 15 hari penyimpanan	Menyimpan DME kapasitas 15 hari penyimpanan

DATA DESAIN		
Jenis alat	Tangki silinder tegak dengan <i>Torispherical</i> <i>dished head</i>	Tangki silinder tegak dengan <i>Torispherical</i> <i>dished head</i>
Bahan konstruksi	Carbon Steel SA-283 Grade C	Carbon Steel SA-283 Grade C
Fase	Cair	Cair
Tekanan	1 atm	7 atm
Suhu	30 °C	30 °C
Diameter	12,192 m	12,192 m
Tinggi	14,630 m	14,630 m
Volume	1.572,588 m <sup>3</sup>	1.404,633 m <sup>3</sup>

Tabel 3. 10 Spesifikasi Tangki Penyimpanan (Lanjutan)

Tebal Shell	Plat 1	0,016 m	0,016 m
	Plat 2	0,016 m	0,016 m
	Plat 3	0,013 m	0,013 m
	Plat 4	0,013 m	0,013 m

	Plat 5	0,010 m	0,010 m
	Plat 6	0,010 m	0,010 m
	Plat 7	0,006 m	0,006 m
	Plat 8	0,006 m	0,006 m
Tebal Head		0,016 m	0,076 m
Tinggi Head		1,437 m	1,497 m
Harga		\$ 54.473,43	\$ 54.473,43

### 10. Heater (HE-101)

Tabel 3. 11 Spesifikasi Heater (HE-101)

<b>IDENTIFIKASI</b>	
Nama alat	: Heater
Kode alat	: HE-101
Jumlah	: 1 buah
Fungsi	: Memanaskan gas metanol
<b>DATA DESAIN</b>	
Jenis alat	: <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>
Beban panas	: 2.841.606 kJ/jam

Tabel 3. 11 Spesifikasi Heater (HE-101) (Lanjutan)

Luas transfer panas	: 73,339 m <sup>2</sup>
Bahan konstruksi	: <i>Carbon Steel</i>
Harga	: \$ 78.656,31
<b>Shell</b>	
Aliran fluida	: <i>Cold fluid/ light organics</i>
ID	: 0,337 m
B	: 0,084 m
Passes	: 1
<b>Tube</b>	
Aliran fluida	: <i>Hot fluid/Steam</i>
Nt	: 413
L	: 3,658 m
OD	: 0,019 m
ID	: 0,016 m
BWG	: 16
a''	: 0,018 m <sup>2</sup> /m
Pitch	: 0,019 m <sup>2</sup> .pitch



Passes	: 1
Uc	: 12,072 W/m <sup>2</sup> .°C
Ud	: 73,339 W/m <sup>2</sup> .°C
Rd <sub>calculated</sub>	: 0,023
Rd <sub>required</sub>	: 0,0005

Tabel 3. 11 Spesifikasi Heater (HE-101) (Lanjutan)

$\Delta P_t$	: 0,002 atm
--------------	-------------

## 11. Separator (SP-101)

Tabel 3. 12 Spesifikasi Separator (SP-101)

<b>IDENTIFIKASI</b>	
Nama alat	: Separator
Kode alat	: SP-101
Jumlah	: 1 buah
Fungsi	: Memisahkan uap metanol dan air dengan cairan metanol dan air sebanyak 13.726,510 kg/jam
<b>DATA DESAIN</b>	

Jenis alat	: <i>vertical separator single stage</i>
Bahan material	: <i>Carbon steel</i>
Tekanan	: 13 atm
Suhu	: 148,25 °C
Tebal shell	: 0,013 m
Tebal head	: 0,013 m
Tinggi separator	: 2,365 m
Jenis head	: <i>Elliptical dished heads</i>
Harga	: \$ 11.669,41

## 12. Vaporizer (V-101)

Tabel 3. 13 Spesifikasi Vaporizer (V-101)

<b>IDENTIFIKASI</b>	
Nama alat	: Vaporizer
Kode alat	: V-101
Jumlah	: 1 buah
Fungsi	: Menguapkan metanol
<b>DATA DESAIN</b>	

Jenis alat	: <i>Kettle Reboiler (Shell and Tube)</i>
Beban panas	: 10.018.441 kJ/jam
Luas transfer panas	: 20,504 m <sup>2</sup>
Bahan konstruksi	: <i>Carbon Steel</i>
Harga	: \$ 46.789,85
<b>Shell</b>	
Aliran fluida	: <i>Cold fluid/ light organics</i>
ID	: 0,438 m
B	: 0,109 m
Passes	: 1
<b>Tube</b>	
Aliran fluida	: <i>Hot fluid/Steam</i>
Nt	: 177
L	: 0,203 m
OD	: 0,002 m
ID	: 0,001 m

Tabel 3. 13 Spesifikasi Vaporizer (V-101) (Lanjutan)

BWG	: 16
a''	: 0,018 m <sup>2</sup> /m
Pitch	: 0,002 m <sup>2</sup> .pitch
Passes	: 1
Uc	: 1.483,722 W/m <sup>2</sup> .°C
Ud	: 676,301 W/m <sup>2</sup> .°C
Rd <sub>calculated</sub>	: 0,005
Rd <sub>required</sub>	: 0,003
ΔP <sub>t</sub>	: 0,004 atm

### 3.3 Perencanaan Produksi

#### 3.3.1 Analisis Kebutuhan Bahan Baku

Analisis kebutuhan bahan baku berkaitan dengan ketersediaan bahan baku terhadap kebutuhan kapasitas pabrik. Bahan baku Metanol diperoleh dari pabrik PT Kaltim Methanol Industri di Bontang, Kalimantan Timur.

Tabel 3. 14 Kebutuhan Bahan Baku

Komponen	Kebutuhan bahan baku (ton/tahun)	Rerata ketersediaan bahan baku (ton/tahun)
Metanol	69.686,52	660.000

Dari table 3.14 di atas dapat disimpulkan bahwa ketersediaan bahan baku Metanol dapat memenuhi kebutuhan pabrik, atau dengan kata lain ketersediaan bahan baku aman untuk proses produksi.

### 3.3.2 Analisis Kebutuhan Alat Proses

Analisis kebutuhan peralatan proses meliputi kemampuan peralatan untuk proses, umur ekonomis peralatan dan perawatannya. Dengan adanya analisis kebutuhan peralatan proses maka akan dapat diketahui anggaran yang diperlukan untuk peralatan proses, baik pembelian maupun perawatannya.