

BAB IV

NERACA MASSA DAN ENERGI

Neraca massa dan neraca energi merupakan keterangan yang dapat menunjukkan banyaknya massa dan panas yang masuk, keluar dan terakumulasi pada setiap peralatan proses. Neraca massa dan neraca energi ini berguna untuk menentukan spesifikasi dan ukuran dari peralatan yang digunakan.

4.1 Neraca Massa

Berdasarkan perhitungan neraca massa pada Lampiran A, diperoleh neraca massa sebenarnya untuk masing-masing peralatan yang digunakan. Kapasitas produksi Urea Formaldehid didasarkan pada ketersediaan bahan baku yaitu Urea.

Kapasitas produksi = 100.000 ton/tahun

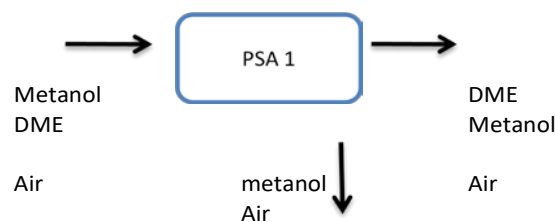
Operasi pabrik = 330 hari kerja/ tahun

Kapasitas produksi/jam = $100.000 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} \times \frac{1 \text{ tahun}}{330 \text{ hari}} \times \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}} \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}}$
 = 12626.26 kg/jam

Maka untuk memproduksi Methanol 100.000 ton/tahun dibutuhkan kapasitas produksi 12626.26 kg/jam.

4.1.1 PSA (PRESSURE SWING ADSORPTION)

Fungsi : untuk menguapkan metanol



Gambar 4.1 Blok diagram PSA `1

Kondisi operasi :

Temperatur : 40 °C

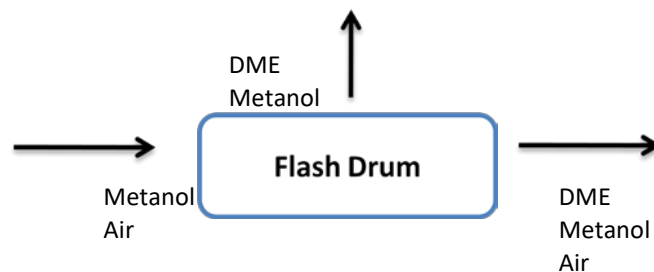
Tekanan : 8 atm

Tabel 4.1 Neraca Massa PSA 1

Komponen	Input	Output	
	F3	F2	F3
DME	12607.32	0	12607.32
Metanol	252.5253	239.899	12.62626
Air	63.13131	56.81818	6.313131
Sub		296.7172	12626.26
Total	12922.98	12922.98	

4.1.2 FLASH DRUM

Fungsi : untuk memisahkan produk dengan produk samping



Gambar 4.2 Blok diagram Flashdrum

Kondisi Operasi :

Temperatur : 43.4 °C

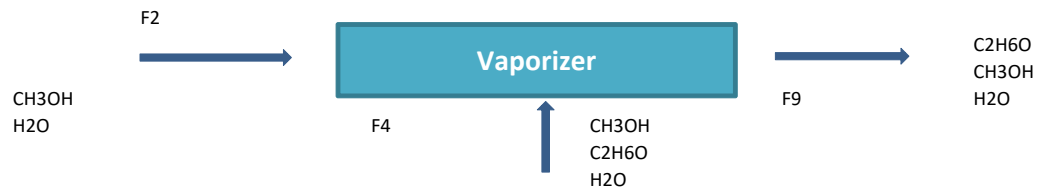
Tekanan : 1 atm

Tabel 4.2 Neraca massa flash drum

komponen	Input	Output	
	Feed	Top	Bottom
Metanol	881.2815359	252.525253	621.878324
DME	12536.1311	12607.3232	0.052838063
Air	4974.007101	63.1313131	4846.508758
sub	18391.41969	12922.9798	5468.43992
Total	18391.41969	18391.4197	

4.1.3 Vaporizer

Fungsi : Untuk menguapkan keluaran Flashdrum



Gambar 4.3 Blok diagram Vaporizer

Kondisi Operasi :

$T_{in} = 43,4^{\circ}\text{C}$

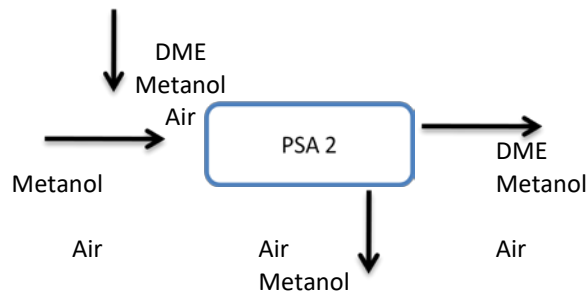
$P = 8 \text{ Atm}$

Tabel 4.3 Neraca Massa Vaporizer

Komponen	Masuk		Keluar
	F2	F4	F9
C2H6O	0	0.05283806	0.052838063
CH3OH	239.89899	621.878324	861.7773139
H2O	56.8181818	4846.50876	4903.326939
Sub	296.717172	5468.43992	5765.157091
Total	5765.157091		5765.157091

4.1.4 PSA 2 (Pressure Swing Adsorption)

Fungsi : untuk memisahkan Metanol dengan DME



Gambar 4.4 Blok diagram PSA 2

Kondisi Operasi :

Temperatur : 40°C

Tekanan : 8 atm

Tabel 4.4 Neraca massa PSA 2

Komponen	Input	Output	
	C	D	E
DME	0.052838	0.052838	
Metanol	861.7773	857.727	4.050353
Air	4903.327	3.432329	4899.895
sub	5765.157	861.2121	4903.945
Total	5765.157	5765.157	

4.1. 4 Reaktor

Untuk mereaksikan metanol menjadi DME



Gambar 4.5 Blok diagram Reaktor

Kondisi Operasi :

Temperatur : 250 °C

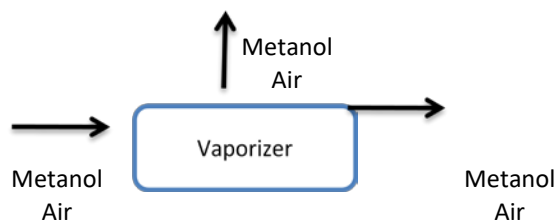
Tekanan : 12 atm

Tabel 4.5 Neraca massa Reaktor

Komponen	Input	Output
	massa	massa
DME	0	12536.13
Metanol	18322.86	881.2815
Air	68.56451	4974.007
Total	18391.42	18391.42

4.1.5 Vaporizer

Untuk menguapkan metanol



Gambar 4.6 Blok diagram Vaporizer

Kondisi Operasi :

Temperatur : 145 °C

Tekanan 12 atm

Tabel 4.6 Neraca massa Vaporizer

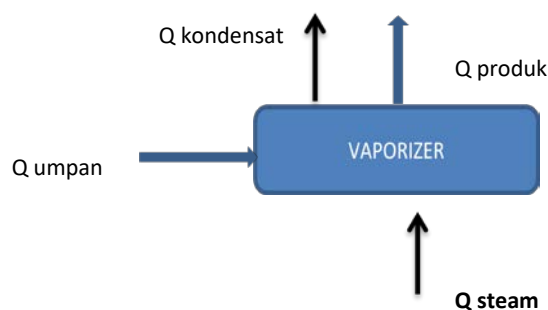
komponen	Masuk	Keluar	
	F1	F2	F3
CH ₃ OH (l)	22529.48913		4505.898
H ₂ O (l)	459.7854924		91.9571
CH ₃ OH (g)		18322.86	
H ₂ O (g)		68.56451	
Sub	22989.27462	18391.42	4597.855
Total	22989.27462	22989.27462	

4.2 Neraca Energi

Berdasarkan pada perhitungan pada lampiran B, diperoleh neraca energi masing-masing alat sebagai berikut :

4. 2.1 Vaporizer

Berikut ini blok diagram neraca energi vaporizer yang dapat diliha pada gambar 4.7 berikut:



Gambar 4.7 Blok diagram Neraca energi *Vaporizer*

Fungsi : Untuk menguapkan *metanol*

Kondisi operasi :

T in : 30 °C

T out : 151 °C

P : 1 atm

Berikut ini adalah neraca energi *vaporizer* yang dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut

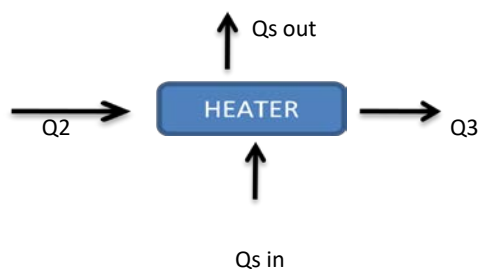
Tabel 4.7 Neraca Energi *Vaporizer*

Komponen	Masuk	keluar
Q Umpan	121073.3397	
Q Produk		8551200.574

Q Steam	13384642.17	
Q Kondensat		4954514.94
Total	13505715.51	13505715.51

4.2.2 Heat Exchanger

Berikut ini adalah blok diagram neraca energi *heat exchanger* dapat dilihat pada gambar 4.8 Berikut



Gambar 4.8 Blok diagram Heat Exchanger

Fungsi : Untuk memanaskan *metanol* dari suhu 151 °C ke 250 °C

Kondisi operasi :

T in : 151 °C

T out : 250 °C

P : 1 atm

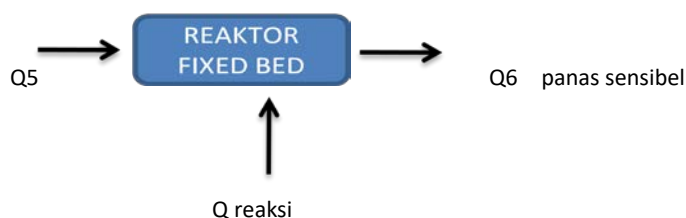
Berikut ini adalah neraca energi *heat Exchanger* yang dapat dilihat pada tabel 4.8 Berikut

Tabel 4.8 Neraca Energi *Heat Exchanger*

Komponen	Masuk	Keluar
Q3	2807867.542	
Q4		5379445.362
Qs in	5031944.366	
Qs out		2460366.545
Total	7839811.91	7839811.91

4.2.3 Reaktor

Berikut ini adalah neraca energi *reaktor* yang dapat dilihat pada gambar 4.9 berikut :



Gambar 4.9 Blok diagram Reaktor

Fungsi : Untuk mereaksikan *metanol* menjadi *dimetil ether*

Kondisi operasi :

$T_{in} : 250\text{ }^{\circ}\text{C}$

$T_{out} : 367\text{ }^{\circ}\text{C}$

$P : 12\text{ atm}$

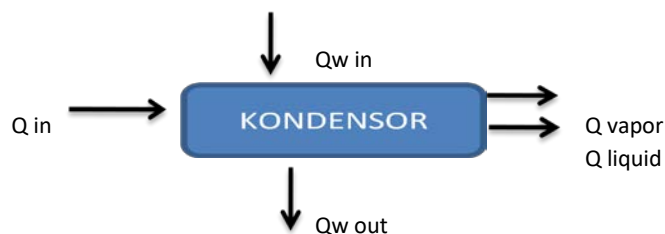
Berikut ini adalah neraca energi *reaktor* yang dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut

Tabel 4.9 Neraca Energi *Reaktor*

komponen	Masuk	Keluar
Q5	5379445.362	
Q6		10330574.1
QR		4387613.394
Q	9338742.137	
Total	14718187.5	14718187.5

4.2.4 Kondensor

Berikut ini adalah blokdiagram neraca energi *kondensor* yang dapat dilihat dari gambar 4.10 berikut :



Gambar 4.10 Blok diagram kondensor

Fungsi : Untuk mendinginkan keluaran *kondensor*

Kondisi operasi :

$T_{in} : 266\text{ }^{\circ}\text{C}$

$T_{out} : 43.4\text{ }^{\circ}\text{C}$

$P : 12\text{ atm}$

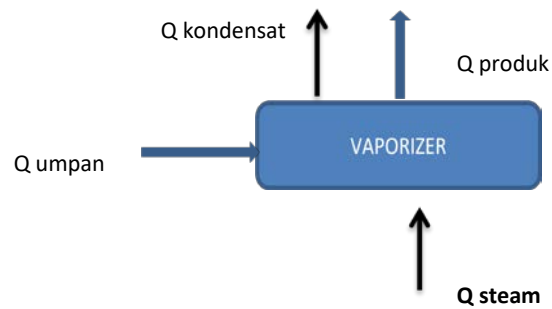
Berikut ini adalah neraca energi *kondensor* yang dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut

Tabel 4.10 Neraca Energi *Kondensor*

Komponen	Masuk (kj/jam)	Keluar (kj/jam)
Q umpan	6373467.78	
Q gas		188505.881
Q liquid		474534.47
Q pengembunan	10967425.15	
Q win	4181739.783	
Q wout		20859592.37
Total	21522632.72	21522632.72

4. 2.5 Vaporizer

Berikut ini blok diagram neraca energi vaporizer yang dapat dilihat pada gambar 4.11 berikut:



Gambar 4.11 Blok diagram Neraca energi *Vaporizer*

Fungsi : Untuk menguapkan *metanol*

Kondisi operasi :

$T_{in} : 43,4\text{ }^{\circ}\text{C}$

$T_{out} : 170\text{ }^{\circ}\text{C}$

$P : 1\text{ atm}$

Berikut ini adalah neraca energi *vaporizer* yang dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut

Tabel 4.11 Neraca Energi *Vaporizer*

Komponen	Masuk	keluar
Q Umpan	408724.5176	
Q Produk		4752112.121
Q Steam	6896063.047	
Q Kondensat		2552675.444
total	7304787.565	7304787.565