

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.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi} &= 1.200 \text{ ton/tahun} \\ &= 1.200 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} \times \frac{\text{tahun}}{330 \text{ hari}} \times \frac{\text{hari}}{24 \text{ jam}} \times \frac{1000 \text{ kg}}{\text{ton}} \\ &= 151,5152 \text{ kg/jam} \\ \text{Operasi pabrik} &= 330 \text{ hari/tahun} \\ \text{Basis perhitungan} &= 1.000 \text{ kg/jam Ampas Tebu} \\ \text{Kapasitas produksi basis} &= 47,16153807 \text{ kg/jam} \\ \text{Faktor pengali} &= \frac{\text{Kapasitas Produksi}}{\text{Kapasitas Produksi Basis}} = \frac{151,5152 \text{ kg/jam}}{47,16153807 \text{ kg/jam}} \\ &= 3,21268572\end{aligned}$$

Maka, untuk memproduksi hidrogen dari ampas tebu dengan kapasitas produksi 1.200 ton/tahun dibutuhkan bahan baku sebesar :

$$\begin{aligned}\text{Bahan baku ampas tebu} &= \text{Basis perhitungan} \times \text{faktor pengali} \\ &= 1.000 \text{ kg/jam} \times 3,21268572\end{aligned}$$

$$= 3.212,68572 \text{ kg/jam}$$

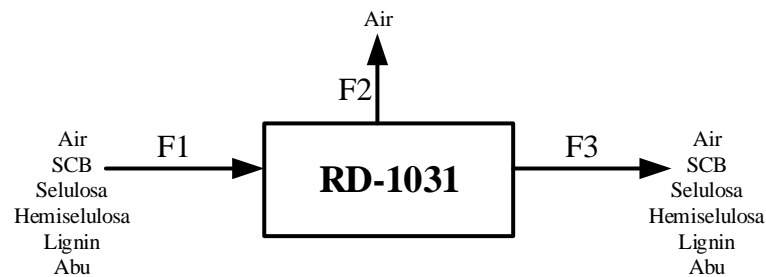
$$= 25.444,4709 \text{ ton/tahun}$$

4.1.1 Rotary Dryer (RD-1031)

Fungsi: Tempat terjadinya pengeringan bahan baku Ampas Tebu

Kondisi Operasi:

- Temperatur : 105 °C



Tabel 4.1 Neraca Massa Rotary Dryer (RD-1031)

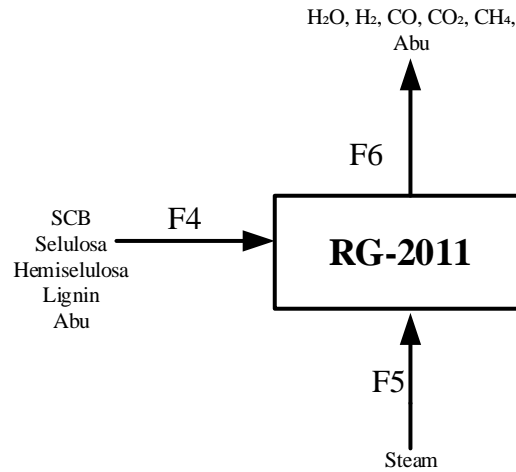
Komponen	Masuk (Kg/jam)		Keluar (Kg/jam)			
	F1	%	F2	%	F3	%
Air	1429,645145	44,5	1215,198374	37,82	214,44677	6,7
Selulosa	691,8197429	38,8			691,81974	21,5
Hemiselulosa	463,5905494	26			463,59055	14,4
Lignin	577,7051462	32,4			577,70515	18
Abu	49,92513609	2,8			49,925136	1,6
Sub total	3212,68572	100	1215,198374		1997,4873	100
Total	3212,68572		3121,68572			

4.1.2 Reaktor Gasifikasi (RG-2011)

Fungsi : Tempat terjadinya proses pengkonversian bahan bakar padat (Ampas Tebu) menjadi gas.

Kondisi Operasi :

- Temperatur : 850 °C
- Tekanan : 8 atm



Tabel 4.2 Neraca Massa Reaktor Gasifikasi (RG-2011)

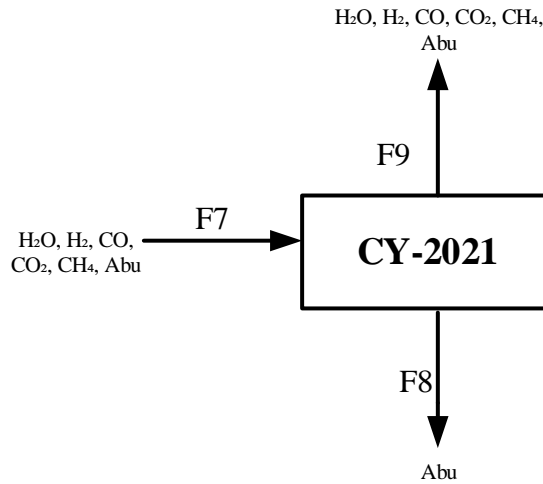
Komponen	BM	Masuk						Keluar		
		F4			F5			F6		
		kg/jam	mol	%	kg/jam	mol	%	kg/jam	mol	%
SCB	96,7	1997,5	20,7	100						
H2O	18				309,9	17,2	100	17,1	0,9	0,74
CO	28							2040,7	72,9	88,5
H2	2							151,5	75,2	6,57
CO2	44							26,3	0,59	1,14
CH4	16							15,2	0,95	0,67
abu	60							55,9	0,93	2,42
SUBTOTAL		1997,5		100	309,9		100	2307		100
TOTAL		2307						2307		

4.1.3 Cyclone (CY-2021)

Fungsi : Tempat terjadinya proses pemisahan antara debu dan gas

Kondisi Operasi :

- Temperatur : 850 °C



Tabel 4.3 Neraca Massa Cyclone (CY-2021)

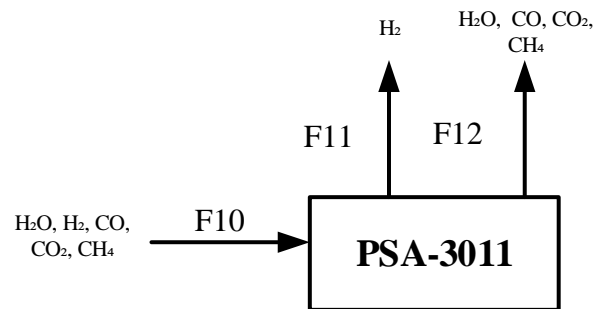
Komponen	BM	Masuk			Keluar					
		F7			F8			F9		
		kg/jam	mol	%	kg/jam	mol	%	kg/jam	mol	%
H2O	18	17,08	0,95	0,74				17,08	0,95	0,76
H2	2	151,53	75,17	6,57				151,53	75,17	6,73
CO	28	2040,68	72,86	88,47				2040,7	72,86	90,62
CO2	44	26,31	0,597	1,14				26,31	0,60	1,17
CH4	16	15,21	0,95	0,66				15,21	0,95	0,68
Ash	60	55,93	0,93	2,42	54,81	0,91	10,0	1,12	0,02	0,05
Sub Total		2306,75		100	54,81		10,0	2251,9		100
Total		2306,75			2306,75					

4.1.4 Pressure Swing Adsorption (PSA-3011)

Fungsi : Tempat terjadinya proses untuk memisahkan gas dalam campuran gas

Kondisi Operasi :

- Temperatur : 30 °C
- Tekanan : 24 atm



Tabel 4.4 Neraca Massa *Pressure Swing Adsorption* (PSA-3011)

Komponen	BM	Masuk			Keluar					
		F10			F11			F12		
		kg/jam	mol	%	kg/jam	mol	%	kg/jam	mol	%
H2O	18	17,08	0,95	0,76	0,002	9,5E-05	0,001	17,08	0,95	0,81
H2	2	151,53	75,17	6,73	151,51	75,16	99,86	0,015	0,007	0,0007
CO	28	2040,7	72,85	90,7	0,20	0,007	0,134	2040,5	72,85	97,20
CO2	44	26,31	0,597	1,17	0,003	5,98E-05	0,002	26,31	0,6	1,25
CH4	16	15,21	0,95	0,67	0,0015	9,4E-05	0,001	15,21	0,95	0,72
Sub Total		2250,815		100	151,725		100	2099,1		100
Total		2250,815			2250,815					

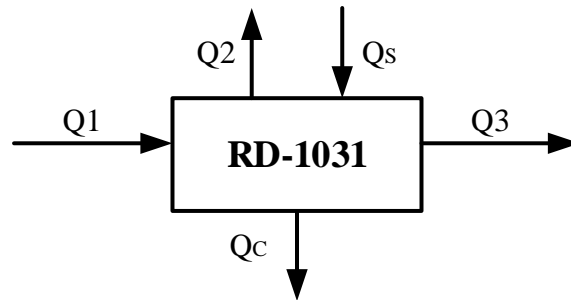
4.2 Neraca Energi

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

4.2.1 Rotary Dryer (RD-1031)

Kondisi Operasi :

- Temperatur : 105 °C
- Tekanan : 1 atm
- Tin : 30 °C
- Tout : 105 °C



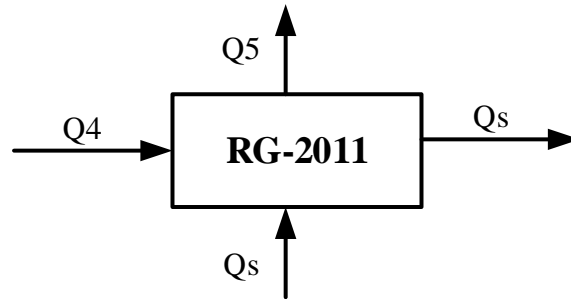
Tabel 4.5 Neraca Energi Rotary Dryer (RD-1031)

Komponen	Panas Masuk (kj/jam)	Panas Keluar (kj/jam)
Q1	3929,494312	
Q2		68316,92063
Q3		2167,233779
Qs in	86796,82924	
Qc out		20242,16915
Total	90726,32356	90726,32356

4.2.2 Reaktor Gasifikasi (RG-2011)

Kondisi Operasi :

- Temperatur : 850°C
- Tekanan : 8 atm
- T_{in} : 105 °C
- T_{out} : 850°C



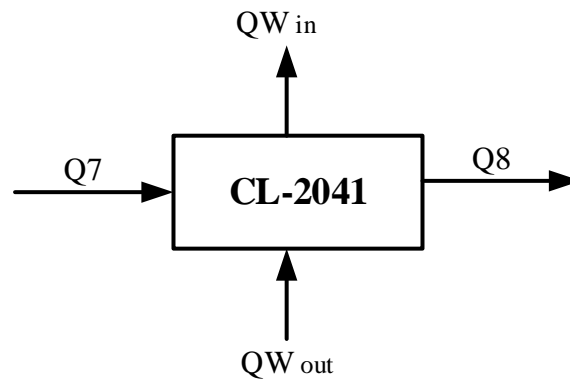
Tabel 4.6 Neraca Energi Reaktor (RG-2011)

Komponen	Qin	Q out
Q4	2124,12846	
Q5		3305203,691
Q6s	2615,576889	
Qr		708790,6719
Qin	4009254,657	
Total	4013994,363	4013994,363

4.2.3 Cooler (CL-2041)

Kondisi Operasi :

- Temperatur : 30 °C
- Tekanan : 8 atm
- T_{in} : 850°C
- T_{out} : 30 °C



Tabel 4.7 Neraca Energi Cooler (CL-2041)

Komponen	Q in	Q out
Q7	3305190,239	
Q8		20733,73792
QW in	656891,3002	
QW out		3941347,801
Total	3962081,539	3962081,539