

BAB VI

NERACA ENERGI

A. Perhitungan Neraca Energi

Menentukan nilai kalor dengan konstanta panas (C_p), data nilai C_p yang dibutuhkan untuk produksi *Silicon Dioxide* adalah seperti pada tabel berikut:

Tabel 6.1 Data konstanta heat capacities (C_p)

Komponen	BM (kg/kmol)	A (kj/kmol K)	B (kj/kmol K)	C (kj/Kmol K)	D (kj/kmol K)
$\text{Na}_2\text{O}.3,2\text{SiO}_2$	254	4,59E+01	1,26E+00	-3,51E-03	3,97E-06
$\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	18	9,21E+01	-4,00E-02	-2,11E-04	5,35E-07
$\text{H}_2\text{O}_{(g)}$	18	3,39E+01	-8,42E-03	2,99E-05	-1,78E-08
H_2SO_4	98	2,60E+01	7,03E-01	-1,39E-03	1,03E-06
SiO_2	60	-1,55E+02	4,96E+00	-1,32E-02	1,34E-05
Na_2SO_4	142	2,34E+02	-5,28E-03	-3,47E-05	1,58E-08

(Yaws,1975)

1. Neraca Energi *Heater* (H-01)

Fungsi: Memanaskan $\text{Na}_2\text{O}.3,2\text{SiO}_2$ keluaran mixer (M-01) dari 30°C menjadi 65°C sebagai umpan masukan Reaktor (R-01).

Kondisi operasi: $T_{in} = 30^\circ\text{C} \quad 303 \text{ K}$

$T_{out} = 65^\circ\text{C} \quad 338 \text{ K}$

$T_{ref} = 25^\circ\text{C} \quad 298 \text{ K}$

Tabel 6.2 Neraca Energi Heater (HE-01)

Komponen	Panas Masuk	Panas Keluar
	kJ/jam	kJ/jam
Na ₂ O.3,2SiO ₂	38.839,13	316.534,15
H ₂ O _(l)	356.916,82	2.845.535,95
Q pemanas	2.766.314,15	
Total	3.162.070,11	3.162.070,11

2. Neraca Energi Heater (H-02)

Fungsi: Memanaskan H₂SO₄ keluaran mixer (M-02) dari 30°C menjadi 65°C sebagai umpan masukan Reaktor (R-01).

Kondisi operasi: Tin = 30°C 303 K

Tout = 65°C 338 K

Tref = 25°C 298 K

Tabel 6.3 Neraca Energi Heater (HE-02)

Komponen	Panas Masuk	Panas Keluar
	kJ/jam	kJ/jam
H ₂ SO ₄	26.806,077	218.097,93
H ₂ O _(l)	614.686,95	4.900.620,27
Q pemanas	4.477.225,16	
Total	5.118.718,19	5.118.718,19

3. Neraca Energi *Reaktor* (R-01)

Fungsi: Mereaksikan $\text{Na}_2\text{O} \cdot 3,2\text{SiO}_2$ dan H_2SO_4 pada suhu 65°C .

Kondisi operasi: $T_{in} = 65^\circ\text{C}$ 338 K

$T_{out} = 65^\circ\text{C}$ 338 K

$T_{ref} = 25^\circ\text{C}$ 298 K

Tabel 6.4 Neraca Energi Reaktor (R-01)

Komponen	Panas Masuk	Panas Keluar
	kJ/jam	kJ/jam
$\text{Na}_2\text{O} \cdot 3,2 \text{SiO}_2$	316.534,15	
$\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	7.746.156,22	7.854.738,15
H_2SO_4	218.097,93	13.085,88
SiO_2		2.393.525,58
Na_2SO_4		330.943,91
Q reaksi	11.106.885,42	
Q lost		1.059.229,35
Q pendingin		7.736.150,84
Total	19.387.673,71	19.387.673,71

4. Neraca Energi *Rotary Dryer* (RD-01)

Fungsi: Mengeringkan cake SiO_2 .

Kondisi operasi: $T_{in} = 65^\circ\text{C}$ 338 K

$T_{out} = 80^\circ\text{C}$ 353 K

$T_{ref} = 25^\circ\text{C}$ 298 K

Tabel 6.5 Neraca Energi Rotary Dryer (RD-01)

Komponen	Panas Masuk	Panas Keluar
	kJ/jam	kJ/jam
SiO ₂	2.393.525,58	3.321.155,67
H ₂ O _(l)	1.749.812,61	6.012,24
H ₂ O _(g)		1.076.536,87
Q penguapan air		1.100.115,74
Q udara	3.080.220,13	1.719.737,80
Total	7.223.558,32	7.223.558,32

5. Neraca Energi Cooling Conveyor (CC-01)

Fungsi: Mendinginkan keluaran rotary dryer dari 80°C menjadi 30°C.

Kondisi operasi: $T_{in} = 80^{\circ}\text{C}$ 353 K

$T_{out} = 30^{\circ}\text{C}$ 303 K

$T_{ref} = 25^{\circ}\text{C}$ 298 K

Tabel 6.6 Neraca Energi Cooling Conveyor (CC-01)

Komponen	Panas Masuk	Panas Keluar
	kJ/jam	kJ/jam
SiO ₂	3.321.155,67	292.742,23
H ₂ O _(l)	6.012,24	548,70
Q pendingin		3.033.876,99
Total	3.327.167,91	3.327.167,91

6. Neraca Energi *Heater* (H-03)

Fungsi: Memanaskan udara yang akan masuk ke Rotary Dryer (RD-01).

Kondisi operasi: $T_{in} = 30^{\circ}\text{C}$ 303 K
 $T_{out} = 120^{\circ}\text{C}$ 393 K
 $T_{ref} = 25^{\circ}\text{C}$ 298 K

Tabel 6.7 Neraca Energi Heater (H-03)

Komponen	Panas Masuk	Panas Keluar
	kJ/jam	kJ/jam
ΔH udara	1.497.666,99	28.639.725,28
Q steam	27.142.058,30	
Total	28.639.725,28	28.639.725,28

7. Neraca Energi *Evaporator* (EV-01)

Fungsi: Menghilangkan kandungan H_2O dan H_2SO_4 pada suhu 60°C

Kondisi operasi: $T_{in} = 45^{\circ}\text{C}$ 318 K
 $T_{out} = 60^{\circ}\text{C}$ 333 K
 $T_{ref} = 25^{\circ}\text{C}$ 298 K

Tabel 6.8 Neraca Energi Evaporator (EV-01)

Komponen	Panas Masuk	Panas Keluar
	kJ/jam	kJ/jam
H ₂ O _(l)	3.505.148,86	3.063.070,05
H ₂ O _(g)		1.371.357,85
H ₂ SO _{4(l)}	6.482,31	11,42
H ₂ SO _{4(g)}		6.834,56
Na ₂ SO ₄	165.634,52	289.647,66
Q uap air		1.418.633,76
Q pemanas	2.472.289,61	
Total	6.149.555,30	6.149.555,30

8. Neraca Energi

Kondensor (CD-01)

Fungsi: Mengubah fase keluaran atas evaporator dari 60°C menjadi 30°C.

Kondisi operasi: T_{in} = 60°C 333 K

T_{out} = 30°C 303 K

T_{ref} = 25°C 298

Tabel 6.9 Neraca Energi Kondensor (CD-01)

Komponen	Panas Masuk	Panas Keluar
	kJ/jam	kJ/jam
H ₂ O _(g)	1.371.357,85	
H ₂ SO _{4(g)}	6.834,56	
H ₂ O _(l)		438.959,53
H ₂ SO _{4(l)}		1.606,76
Q pendingin		937.626,12
Total	1.378.192,40	1.378.192,40

9. Neraca Energi *Spray Dryer* (SD-01)

Fungsi: Mengeringkan Na_2SO_4 keluaran RDV-02

Kondisi operasi: $T_{in} = 60^\circ\text{C}$ 318 K

$T_{out} = 80^\circ\text{C}$ 353 K

$T_{ref} = 25^\circ\text{C}$ 298 K

Tabel 6.10 Neraca Energi *Spray Dryer* (SD-01)

Komponen	Panas Masuk	Panas Keluar
	kJ/jam	kJ/jam
$\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	350.514,89	2.404,90
$\text{H}_2\text{O}_{(g)}$		430.614,75
Na_2SO_4	165.634,53	454.705,92
Q penguapan air		440.046,30
Q udara	852.340,15	40.717,70
Total	1.368.489,57	1.368.489,57

10. Neraca Energi *Cooling Conveyor* (CC-02)

Fungsi: Mendinginkan umpan keluaran dryer dari 80°C menjadi 30°C .

Kondisi operasi: $T_{in} = 80^\circ\text{C}$ 353 K

$T_{out} = 30^\circ\text{C}$ 303 K

$T_{ref} = 25^\circ\text{C}$ 298 K

Tabel 6.11 Neraca Energi Cooling Conveyor (CC-02)

Komponen	Panas Masuk	Panas Keluar
	kJ/jam	kJ/jam
SiO ₂	2.404,92	219,48
H ₂ O _(l)	454.705,92	41.438,49
Q pendingin		415.452,88
Total	457.110,85	457.110,85

11. Neraca Energi Heater (H-04)

Fungsi: Memanaskan udara yang akan masuk ke Spray Dryer (SD-01).

Kondisi operasi: $T_{in} = 30^{\circ}\text{C}$ 303 K

$T_{out} = 120^{\circ}\text{C}$ 393 K

$T_{ref} = 25^{\circ}\text{C}$ 298 K

Tabel 6.12 Neraca Energi Heater (H-04)

Komponen	Panas Masuk	Panas Keluar
	kJ/jam	kJ/jam
ΔH udara	520.113,44	9.946.073,64
Qsteam	9.425.960,20	
Total	9.946.073,64	9.946.073,64