

BAB IV NERACA PANAS

Kapasitas produksi Karbon Tetraklorida = 50.000 ton/tahun

Jumlah hari kerja = 1 tahun = 330 hari

Jumlah waktu kerja perhari = 1 hari = 24 jam

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi Karbon Tetraklorida} &= \frac{50.000}{\text{tahun}} \times \frac{1000}{\text{ton}} \times \frac{1}{330} \times \frac{1}{24} \\ &= 6313,1313 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Suhu referensi = 25 °C = 298,15 K

Suhu lingkungan = 30 °C = 303,15 K

Satuan = K Kal/jam.

Steam yang digunakan = Saturated Steam 140°C

Perhitungan neraca panas dilakukan pada alat-alat yang terjadi perpindahan panas

Data Cp tiap komponen:

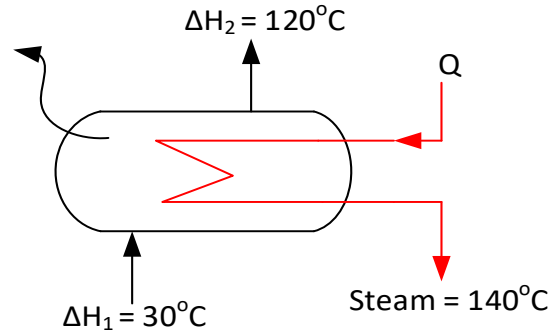
Komponen	Konstanta Cp				
	a	b	c	d	e
CS ₂	27,444	8,127,E-02	-7,6660,E-05	2,6729,E-08	
H ₂ O	32,243	1,924,E-03	1,0555,E-05	-3,5960,E-09	
Cl ₂	26,929	3,38,E-02	-3,8690,E-05	1,5470,E-08	
CO ₂	19,795	7,34,E-02	-5,6020,E-05	1,7153,E-08	
CCl ₄	40,717	2,049,E-01	-2,2700,E-04	8,8425,E-08	
S ₂ Cl ₂ [†]	51,240	1,155,E-01	-1,6270,E-04	1,0449,E-07	-2,47E-11

Coulson; C_p (J/g.mol K) = a+bT+cT²+dT³

[†]Yaws; C_p (J/g.mol K) = a+bT+cT²+dT³+eT⁴

1. Vaporizer (V-113)

Fungsi : untuk menguapkan Karbon Disulfida



Keterangan:

ΔH_1 : Panas yang terkandung pada bahan masuk (*Fresh Feed*)

ΔH_2 : Panas yang terkandung dalam bahan keluar vaporizer.

Q_{steam} : Panas yang dibutuhkan dari steam.

Q_{loss} : Panas yang hilang.

Overall energy balance :

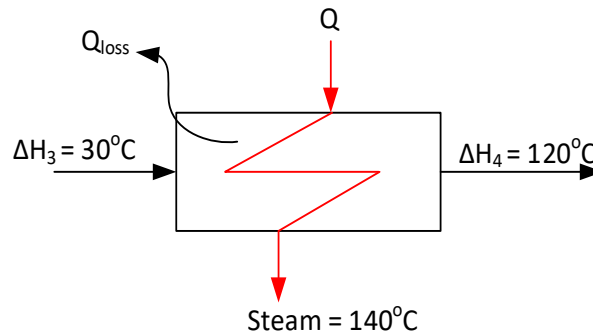
$$\text{Panas masuk} = \text{Panas keluar}$$

$$\Delta H_1 + Q_{\text{steam}} = \Delta H_2 + Q_{\text{loss}}$$

Neraca Panas Vaporizer (V-113)			
Aliran Panas Masuk		Aliran Panas Keluar	
Komponen	Energi kkal/jam	Komponen	Energi kkal/jam
ΔH_1	2.958,4461	ΔH_2	58.695,6468
Q_{Steam}	55.766,7851	Q_{Loss}	29,5845
Total	58.725,2312	Total	58.725,2312

2. Heater (E-114)

Fungsi : untuk memanaskan klorin dari suhu 30 °C sampai suhu 120 °C.



Keterangan:

ΔH_3 : Panas yang terkandung pada bahan masuk (*Fresh Feed*)

ΔH_4 : Panas yang terkandung pada bahan keluar heater

Q_{steam} : Panas yang terkandung dalam pemanas

Q_{loss} : Panas yang hilang.

Overall energy balance :

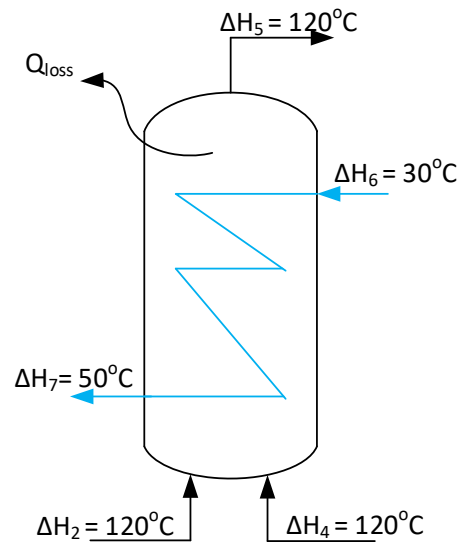
Panas masuk = Panas keluar

$$\Delta H_3 + Q_{\text{steam}} = \Delta H_4 + Q_{\text{loss}}$$

Neraca Panas Heater (E-114)			
Aliran Panas Masuk		Aliran Panas Keluar	
Komponen	Energi kkal/jam	Komponen	Energi kkal/jam
ΔH_3	6.524,3961	ΔH_4	126.217,4899
Q_{Steam}	119.758,3378	Q_{Loss}	65,2440
Total	126.282,7339	Total	126.282,7339

3. Reaktor (R-110)

Fungsi: untuk tempat terjadinya reaksi antara klorin dan Karbon Disulfida



Keterangan:

ΔH_2 : Panas yang terkandung pada bahan Karbon Disulfida

ΔH_4 : Panas yang terkandung pada bahan Klorin

ΔH_5 : Panas yang terkandung pada produk bahan keluar

ΔH_6 : Panas yang terkandung dalam cooling water masuk

ΔH_7 : Panas yang diserap oleh cooling water

ΔH_R : Panas yang timbul akibat terjadinya reaksi

Q_{loss} : Panas yang hilang

Overall energy balance :

Panas masuk = Panas keluar

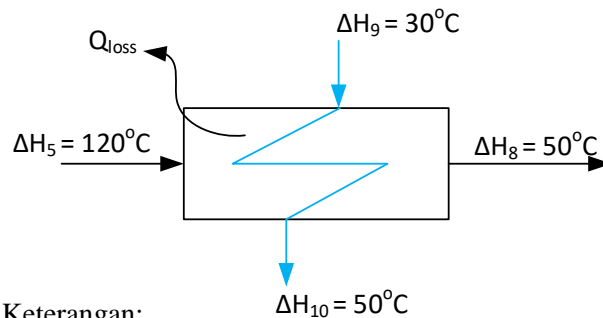
$$\Delta H_2 + \Delta H_4 + \Delta H_6 + \Delta H_R = \Delta H_5 + \Delta H_7 + Q_{\text{loss}}$$

$$\begin{aligned}\Delta H_2 + \Delta H_4 + \Delta H_R &= \Delta H_5 + (\Delta H_7 - \Delta H_6) + Q_{\text{loss}} \\ \Delta H_2 + \Delta H_4 + \Delta H_R &= \Delta H_5 + Q_{\text{cw}} + Q_{\text{loss}}\end{aligned}$$

Neraca Panas Reaktor (R-110)			
Aliran Panas Masuk		Aliran Panas Keluar	
Komponen	Energi kkal/jam	Komponen	Energi kkal/jam
ΔH_2	58.337,8106	ΔH_5	196.586,6674
ΔH_4	126.217,4899	ΔH_7	3.178.033,9293
ΔH_6	635.606,7859	Q_{Loss}	27.666,8062
ΔH_{rxn}	2.582.125,3165		
Total	3.402.287,4029	Total	3.402.287,4029

4. Kondensor (E-123)

Fungsi : Untuk menkondensasikan produk R-110



Keterangan:

ΔH_5 : Panas bahan masuk kondensor

ΔH_8 : Panas bahan keluar kondensor menuju flash drum

ΔH_9 : Panas yang terkandung dalam pendingin masuk

ΔH_{10} : Panas yang terkandung dalam pendingin keluar

Q_{Loss} : Panas yang hilang

Overall energy balance :

Panas masuk = Panas keluar

$$\Delta H_5 + \Delta H_9 = \Delta H_8 + \Delta H_{10} + Q_{\text{loss}}$$

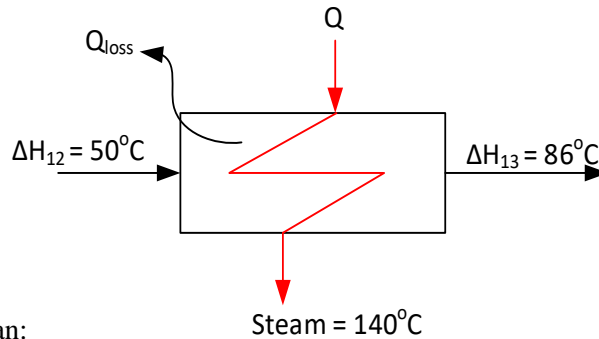
$$\Delta H_5 = \Delta H_8 + (\Delta H_{10} - \Delta H_9) + Q_{\text{loss}}$$

$$\Delta H_5 = \Delta H_8 + Q_{\text{cw}} + Q_{\text{loss}}$$

Neraca Panas Kondensor E-123			
Aliran Panas Masuk		Aliran Panas Keluar	
Komponen	Energi kkal/jam	Komponen	Energi kkal/jam
ΔH_5	197.445,9683	ΔH_8	50.452,8985
ΔH_9	36.155,2921	ΔH_{10}	181.173,9023
		Q_{Loss}	1.974,4597
Total	233.601,2604	Total	233.601,2604

5. Heater (E-121)

Fungsi : untuk memanaskan bahan dari suhu 50 °C sampai suhu 86 °C.



Keterangan:

ΔH_{12} : Panas yang terkandung pada bahan masuk heater

ΔH_{13} : Panas yang terkandung pada bahan keluar heater

Q_{steam} : Panas yang terkandung dalam pemanas

Q_{loss} : Panas yang hilang.

Overall energy balance :

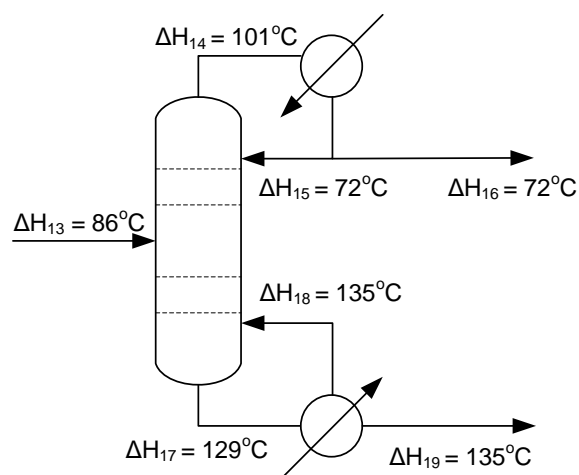
Panas masuk = Panas keluar

$\Delta H_{12} + Q_{\text{steam}} = \Delta H_{13} + Q_{\text{loss}}$

Neraca Panas Heater E-121				
Aliran Panas Masuk		Aliran Panas Keluar		
Komponen	Energi kkal/jam	Komponen	Energi kkal/jam	
ΔH_{12}	42.855,8196	ΔH_{13}	111.816,3567	
Q_{Steam}	69.389,0953	Q_{Loss}	428,5582	
Total	112.244,9149	Total	112.244,9149	

6. Kolom Destilasi D-120

Fungsi: Untuk memisahkan Produk utama Karbon Tetraklorida dari impuritisnya



Keterangan:

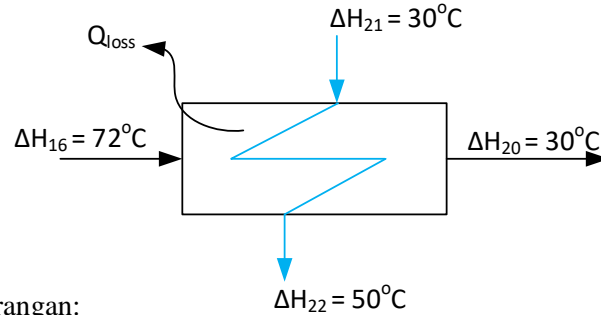
- ΔH_{13} : Panas bahan masuk kolom destilasi
 ΔH_{14} : Panas vapor menuju kondensor
 ΔH_{15} : Panas liquid keluar kondensor yang refluks
 ΔH_{16} : Panas liquid keluar kondensor sebagai destilat
 ΔH_{17} : Panas liquid masuk reboiler
 ΔH_{18} : Panas vapor keluar reboiler
 ΔH_{19} : Panas liquid keluar reboiler sebagai bottom
 Q_{Loss} : Panas yang hilang
 Q_{Steam} : Panas yang terkandung pada steam
 $Q_{Pendingin}$: Panas yang terkandung pada air pendingin
 Overall energy balance :

$$\Delta H_{13} + Q_R = \Delta H_{16} + \Delta H_{19} + Q_C + Q_{loss}$$

Neraca Panas Kolom Destilasi D-120			
Aliran Panas Masuk		Aliran Panas Keluar	
Komponen	Energi kkal/jam	Komponen	Energi kkal/jam
ΔH_{13}	111816,3567	ΔH_{16}	46151,9679
Q_R	42790,6696	ΔH_{19}	94733,0423
		Q_C	7825,6509
		Q_{loss}	5896,3652
Jumlah	154607,0263	Jumlah	154607,0263
Aliran Panas Kondensor			
ΔH_{14}	141077,6767	ΔH_{15}	87100,0578
		ΔH_{16}	46151,9679
		Q_C	7825,6509
Jumlah	141077,6767	Jumlah	141077,6767
Aliran Panas Reboiler			
ΔH_{17}	352268,8900	ΔH_{18}	326182,6945
Q_R	72856,0040	ΔH_{19}	94733,0423
		Q_{Loss}	4209,1574
Total	425124,8941	Total	425124,8941

7. Cooler (E-127a)

Fungsi : Untuk mendinginkan produk CCl_4 dari 72°C ke 30°C



Keterangan:

ΔH_{16} : Panas bahan masuk cooler

ΔH_{20} : Panas bahan keluar cooler

ΔH_{21} : Panas yang terkandung dalam pendingin masuk

ΔH_{22} : Panas yang terkandung dalam pendingin keluar

Q_{Loss} : Panas yang hilang

Overall energy balance :

Panas masuk = Panas keluar

$$\Delta H_{16} + \Delta H_{21} = \Delta H_{20} + \Delta H_{22} + Q_{loss}$$

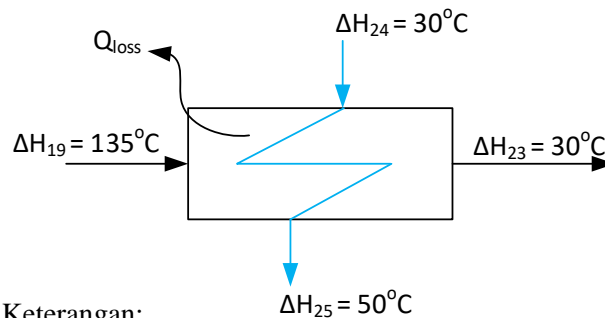
$$\Delta H_{16} = \Delta H_{20} + (\Delta H_{22} - \Delta H_{21}) + Q_{loss}$$

$$\Delta H_{16} = \Delta H_{20} + Q_{cw} + Q_{loss}$$

Neraca Panas Cooler (E-127a)			
Aliran Panas Masuk		Aliran Panas Keluar	
Komponen	Energi kkal/jam	Komponen	Energi kkal/jam
ΔH_{16}	46.151,9679	ΔH_{20}	4.756,0083
ΔH_{21}	10.205,5635	ΔH_{22}	51.140,0034
		Q_{Loss}	461,5197
Total	56.357,5314	Total	56.357,5314

8. Cooler (E-127b)

Fungsi : Untuk mendinginkan by-produk S_2Cl_2 dari 135°C ke 30°C



Keterangan:

ΔH_{19} : Panas bahan masuk cooler

ΔH_{23} : Panas bahan keluar cooler

ΔH_{24} : Panas yang terkandung dalam pendingin masuk

ΔH_{25} : Panas yang terkandung dalam pendingin keluar

Q_{Loss} : Panas yang hilang

Overall energy balance :

Panas masuk = Panas keluar

$$\Delta H_{19} + \Delta H_{24} = \Delta H_{23} + \Delta H_{25} + Q_{loss}$$

$$\Delta H_{19} = \Delta H_{23} + (\Delta H_{25} - \Delta H_{24}) + Q_{loss}$$

$$\Delta H_{19} = \Delta H_{23} + Q_{cw} + Q_{loss}$$

Neraca Panas Cooler (E-127b)			
Aliran Panas Masuk		Aliran Panas Keluar	
Komponen	Energi kkal/jam	Komponen	Energi kkal/jam
ΔH_{19}	94.733,0423	ΔH_{23}	4.191,9504
ΔH_{24}	22.337,0546	ΔH_{25}	111.930,8161
		Q_{Loss}	947,3304
Total	117.070,0969	Total	117.070,0969