BAB IV

PERHITUNGAN NERACA PANAS

Kapasitas produksi Etil Klorida = 50000 ton/tahun

Jumlah hari kerja = 1 tahun = 330 hari

Jumlah waktu kerja perhari = 1 hari = 24 jam

Kapasitas produksi Etil Klorida = $\frac{50.000}{\text{tahun}} \times \frac{1000}{\text{ton}} \times \frac{1}{330} \times \frac{1}{24}$

= 6313,1313 kg/jam

Suhu referensi = 25 ^{o}C = 298,15 K

Suhu lingkungan = 30 ^{o}C = 303,15 K

Satuan = K Kal/jam.

Steam yang digunakan = Saturated Steam 160 ^{o}C

Data Cp Komponen Cair dan Gas:

Komponen Cair	Cp, J/mol K			
	a	b	c	d
C_2H_5OH[1]	33,866	-0,1726	0,00034917	-
H_2O[1]	8,712	0,00125	-1,8E-07	-
HCl*	73,993	-0,12946	-7,898E-05	2,64E-06
C_2H_5Cl*	60,18	0,34553	-0,0012983	2,2E-06

Komponen Gas	Cp, J/mol K				
	a	b	c	d	e
C_2H_5OH[1]	3,518	0,20001	-6,002E-06	-	-
H_2O[1]	3,47	0,00145	-	12100	-
HCl[1]	3,156	0,000623	-	15100	-
C_2H_5Cl*	35,956	0,052294	0,00020321	-2,3E-07	6,9123E-11

[1]Dikutip dari buku Smith Vannes Appendiks C, Edisi 5 :

$$\frac{Cp}{R} = a + b\,T + c\,T^2 + d\,T^{-2}$$

$$\int_{T_0}^{T} \frac{Cp}{R}\,dT = a\,T + \frac{b}{2}T^2 + \frac{c}{3}T^3 - d\left(\frac{1}{T}\right)\Big|_{T_0}^{T}$$

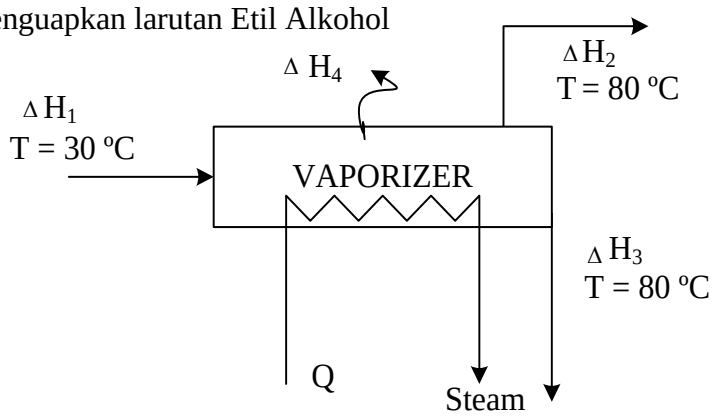
$$= a\left(T - T_0\right) + \frac{b}{2}\left(T^2 - T_0^2\right) + \frac{c}{3}\left(T^3 - T_0^3\right) - d\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}\right)$$

*Data diperoleh dari Yaws, Carl L, 1999:

$$Cp = a + bT + cT^2 + dT^3 + eT^4$$

1. Vaporizer (E-113)

Fungsi : Menguapkan larutan Etil Alkohol



Keterangan:

ΔH_1 : Panas yang terkandung pada bahan masuk Vaporizer.

ΔH_2 : Panas yang terkandung dalam bahan keluaran atas Vaporizer

ΔH_3 : Panas yang terkandung dalam bahan keluaran bawah Vaporizer

Q : Panas yang terkandung dalam pemanas.

ΔH_4 : Panas yang hilang.

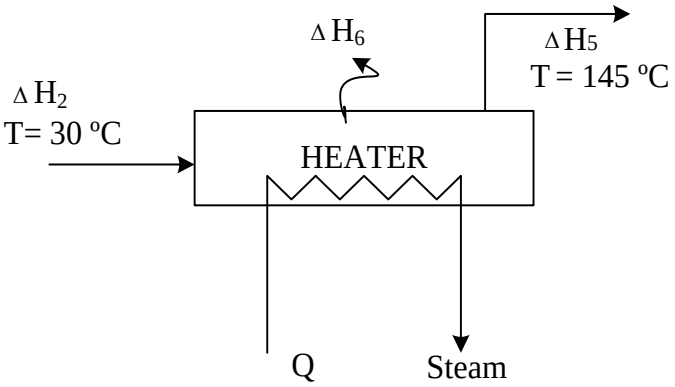
Neraca Panas Overall:

$$\Delta H_1 + Q = \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4$$

Neraca Panas Vaporizer (V-113)			
Aliran Panas Masuk		Aliran Panas Keluar	
Komponen	Energi (KKal/jam)	Komponen	Energi (KKal/jam)
ΔH_1	1845,8605	ΔH_2	89594,7099
		ΔH_3	1100,7528
Q	93623,0476	ΔH_4	4773,4454
Total	**95468,9082**	**Total**	**95468,9082**

2. Heater Etil Alkohol (E-116)

Fungsi : Memanaskan larutan Etil Alkohol



Dimana :

ΔH_2 : Panas yang terkandung dalam bahan masuk heater

ΔH_5 : Panas yang terbawa oleh bahan keluar heater

Q : Panas yang diberikan oleh steam

ΔH_6 : Panas yang hilang

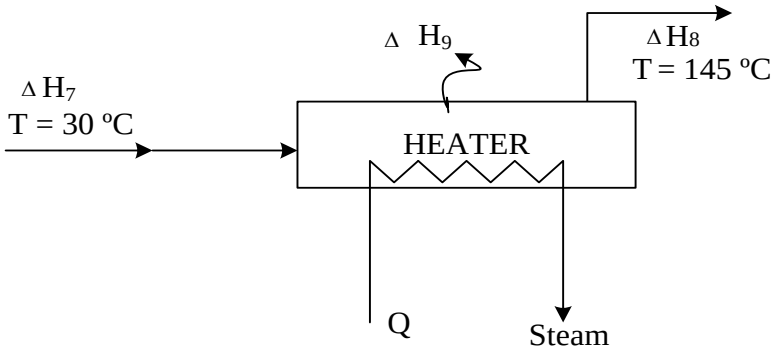
Neraca Panas Overall:

$$\Delta H_2 + Q = \Delta H_5 + \Delta H_6$$

Neraca Panas Heater Etil Alkohol (E-116)			
Aliran Panas Masuk		Aliran Panas Keluar	
Komponen	Energi kkal/jam	Komponen	Energi kkal/jam
ΔH_2	89594,7099	ΔH_5	213639,0334
Q	128404,3038	ΔH_6	4359,9803
Total	**217999,0137**	**Total**	**217999,0137**

3. Heater Asam Klorida (E-119)

Fungsi : Memanaskan larutan Asam Klorida



Dimana :

ΔH_7 : Panas yang terkandung dalam bahan masuk heater

ΔH_8 : Panas yang terbawa oleh bahan keluar heater

Q : Panas yang diberikan oleh steam

ΔH_9 : Panas yang hilang

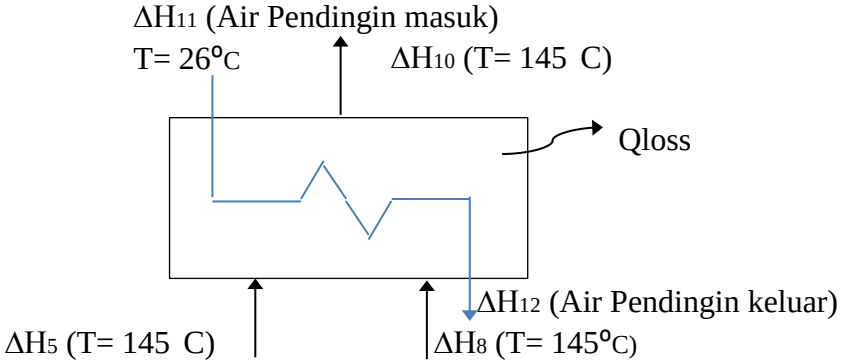
Neraca Panas Overall:

$$\Delta H_7 + Q = \Delta H_8 + \Delta H_9$$

Neraca Panas Heater Asam Klorida (E-119)			
Aliran Panas Masuk		Aliran Panas Keluar	
Komponen	Energi kkal/jam	Komponen	Energi kkal/jam
ΔH7	-8312,7252	ΔH8	9703,8478
Q	18214,6107	ΔH9	198,0377
Total	**9901,8855**	**Total**	**9901,8855**

4. Reaktor (R-110)

Fungsi : Tempat terjadinya reaksi antara Etil Alkohol dan Asam Klorida



Dimana:

ΔH_5	:	Panas yang terkandung dalam bahan masuk dari heater Etil Alkohol
ΔH_8	:	Panas yang terkandung dalam bahan masuk dari heater Asam Kloric
ΔH_R	:	Panas yang timbul dari reaksi
ΔH_{10}	:	Panas yang terkandung dalam bahan keluar produk atas
$(\Delta H_{12}-\Delta H_{11})$	:	Panas yang dibawa oleh pendingin
Qloss	:	Panas yang hilang

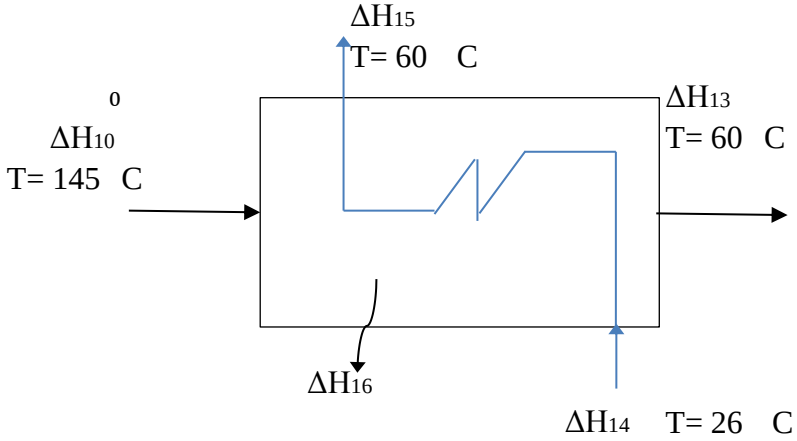
Neraca Panas overall :

$\Delta H_5 + \Delta H_8 + \Delta H_R = \Delta H_{10} + (\Delta H_{12}-\Delta H_{11}) + Q_{loss}$

Neraca Panas Reaktor (R-110)			
Aliran Panas Masuk		Aliran Panas Keluar	
Komponen	Energi (KKal/jam)	Komponen	Energi (KKal/jam)
ΔH_5	213639,0334	ΔH_{10}	216744,5308
ΔH_8	9703,8478	Q_{loss}	39317,9109
ΔH_R	563015,3374	$(\Delta H_{12}-\Delta H_{11})$	530295,7768
Total	**786358,2186**	**Total**	**786358,2186**

5. Cooler (E-122)

Fungsi: Untuk menurunkan suhu produk dari 145 °C menjadi 60 °C



Keterangan:

ΔH_{10}	:	Panas yang terkandung pada produk masuk cooler

ΔH_{13} : Panas yang terkandung pada produk keluaran cooler
$(\Delta H_{15}-\Delta H_{14})$: Panas yang tekandung dalam pendingin
ΔH_{16} : Panas yang hilang

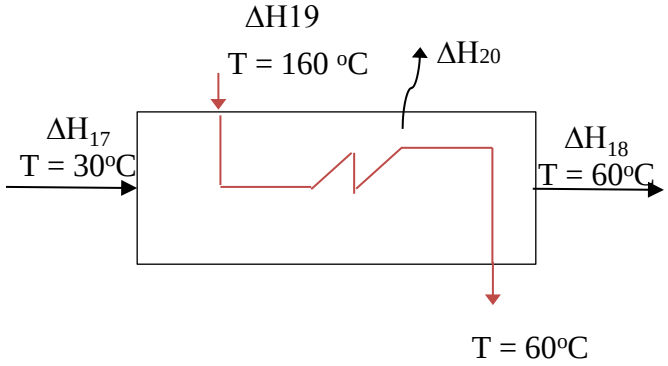
Neraca Panas Overall :

$\Delta H_{10} = \Delta H_{13} + (\Delta H_{15}-\Delta H_{14}) + \Delta H_{16}$

Neraca Panas Cooler (E-122)			
Aliran Panas Masuk		Aliran Panas Keluar	
Komponen	Energi (KKal/jam)	Komponen	Energi (KKal/jam)
ΔH_{10}	216744,5308	ΔH_{13}	58807,1356
		ΔH_{16}	0,0000
		$(\Delta H_{15}-\Delta H_{14})$	157937,3952
Total	**216744,5308**	**Total**	**216744,5308**

7. Heater Air Proses (E-123)

Fungsi:untuk menaikkan suhu pelarut ai 30 °C menjadi 60 °C



Keterangan:

ΔH_{17} : Panas yang terkandung dalam bahan masuk heater
ΔH_{18} : Panas yang terbawa oleh bahan keluar heater
Q : Panas yang diberikan oleh steam
ΔH_{19} : Panas yang hilang

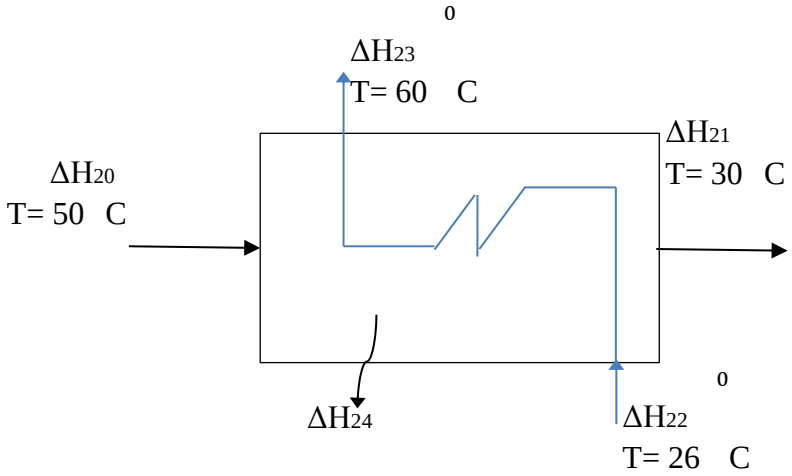
Neraca Panas Overall:

$\Delta H_{17} + Q = \Delta H_{18} + \Delta H_{19}$

Neraca Panas Heater Air Proses (E-123)			
Aliran Panas Masuk		Aliran Panas Keluar	
Komponen	Energi (KKal/jam)	Komponen	Energi (KKal/jam)
ΔH_{17}	256,8229	ΔH_{18}	9007,9833
Q	8934,9967	ΔH_{19}	183,8364
Total	**9191,8197**	**Total**	**9191,8197**

8. Kondensor (E-125)

Fungsi : untuk mengkondensasi produk atas keluaran Absorber sampai suhu 30 ^{o}C



Keterangan:

ΔH_{20} = Panas yang terkandung dalam gas masuk kondensor

ΔH_{21} = Panas yang terkandung dalam gas keluar kondensor

$(\Delta H_{23}-\Delta H_{22})$ = Panas yang terkandung dalam air pendingin masuk

ΔH_{24} = Panas yang hilang

Neraca Panas total : $\Delta H_{20} = \Delta H_{21} + (\Delta H_{23}-\Delta H_{22}) + \Delta H_{24}$

Neraca Panas Kondensor (E-125)			
Neraca Panas masuk (Kkal/jam)		Neraca Panas keluar (Kkal/jam)	
Komponen	Energi kkal/jam	Komponen	Energi kkal/jam
ΔH_{20}	38272,1156	$(\Delta H_{23}-\Delta H_{22})$	25879,3474
		ΔH_{21}	12392,7682
		ΔH_{24}	0,0000
Total	**38272,1156**	**Total**	**38272,1156**