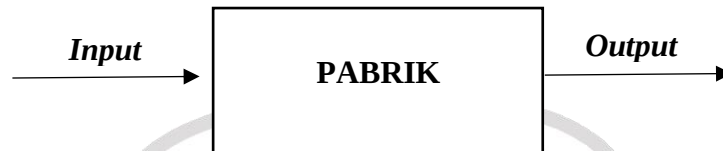


BAB VI

NERACA PANAS

6.1 Neraca Panas Total

Neraca panas total proses pembuatan asam akrilat dengan bahan baku propilen dan udara dapat dilihat pada gambar 6.1.



Gambar 6.1 Diagram Blok Neraca Panas Proses
 Besar energi (kkal/jam) diarus sekitaran alat ditunjukkan pada tabel 6.1.

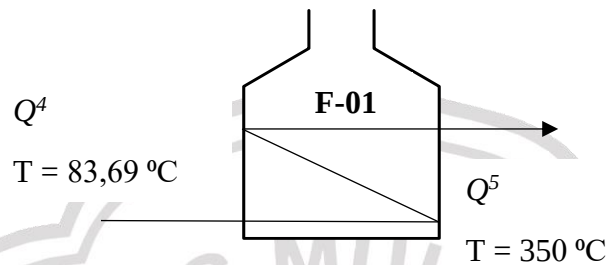
Tabel 6.1. Neraca Panas Total

Komponen	Input ΔH in (kkal/jam)	Output ΔH out (kkal/jam)
Propilen (C_3H_6)	75. 234,7357	1. 017,9210
Propana (C_3H_8)	726,7173	396,9142
Oksigen (O_2)	2. 692,4795	9. 435,5429
Nitrogen (N_2)	90. 901,6513	197. 589,9316
Air (H_2O)	41. 119,0828	1. 999. 715,5562
Akrolein (C_3H_4O)		664,7375
Asam Asetat (CH_3COOH)		9. 975,0023
Karbon Dioksida (CO_2)		385,8818
Asam Akrilat ($C_3H_4O_2$)	773. 880,6298	773. 880,6298
Q fuel	3. 109. 620,9398	
Q Pendingin	200. 967,5716	528. 202,0597
TOTAL	3. 521. 264,1770	3. 521. 264,1770

6.2 Neraca Panas Tiap Alat

6.2.1 Furnace (F-01)

Furnace berfungsi menaikkan temperature udara dan propilen hingga suhu mencapai range *input* reaktor. Proses dalam unit furnace (F-01) dapat dilihat pada gambar 6.2



Gambar 6.2 Neraca Panas Furnace (F-01)

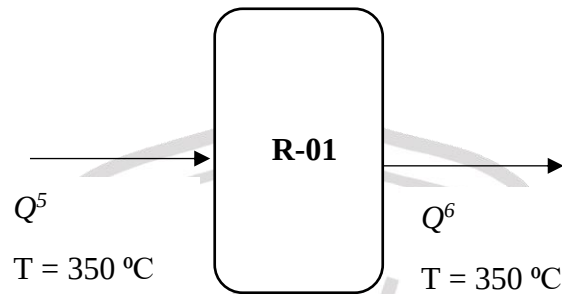
Besar energi (kkal/jam) diarus sekitaran alat ditunjukkan pada tabel 6.2.

Tabel 6.2 Neraca Panas pada Furnace

Komponen	Input (kkal/jam)		Output (kkal/jam)
	Q^4	Q Fuel	Q^5
Propilen (C_3H_6)	64.083,7009	0	290.247,4410
Propana (C_3H_8)	626.4082	0	2.781,1494
Oksigen (O_2)	52.987,9973	0	266.404,6662
Nitrogen (N_2)	30.918,2157	0	1.526.914,1924
Air (H_2O)	33.094,5688	0	166.912,9373
Beban bahan bakar	0	2.269.044,746	0
TOTAL	2.722.755,6369		2.722.755,6369

6.2.2 Reaktor (R-01)

Reaktor berfungsi untuk tempat berlangsungnya reaksi katalitik antara propilen dan udara yang keluaran dari furnace (F-01) dalam fase gas. Reaktor yang digunakan adalah *fixed bed multitube*. Proses unit ini reaktor ditunjukkan pada gambar 6.3



Gambar 6.3 Diagram Blok Neraca Panas Reaktor (R-01)

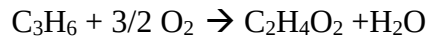
Besar energi (kkal/jam diarus sekitaran alat ditunjukkan pada tabel 6.3

➤ Reaksi 1 :



Komponen	$\Delta H^{\circ}f$ (Kj/kmol)
Propilen (reaktan)	20. 430,00
Oksigen (reaktan)	0,00
Akrolein (produk)	-81. 000,00
Air (produk)	- 241. 800,00
$\Delta H^{\circ}R$	$\Delta H^{\circ}f \text{ produk} - \Delta H^{\circ}f \text{ reaktan}$
$\Delta H^{\circ}R$	-343. 230,00 kJ/kmol

➤ Reaksi Samping :



Komponen	$\Delta H^\circ f$ (Kj/kmol)
Propilen (reaktan)	20. 430,00
Oksigen (reaktan)	0,00
Asam Asetat (produk)	-431. 840,00
Air (produk)	- 241. 800,00
$\Delta H^\circ R$	$\Delta H^\circ f \text{ produk} - \Delta H^\circ f \text{ reaktan}$
$\Delta H^\circ R$	-300. 670,000 kJ/kmol

➤ Reaksi 2 :



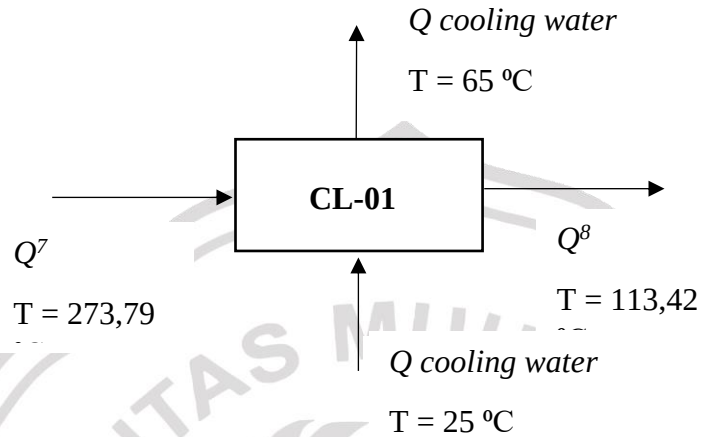
Komponen	$\Delta H^\circ f$ (Kj/kmol)
Akrolein (reaktan)	-81. 000,000
Oksigen (reaktan)	0,00
Asam Akrilat (produk)	-33. 6230,000
Air (produk)	-241. 800,000
Karbon Dioksida (produk)	393. 400,000
$\Delta H^\circ R$	$\Delta H^\circ f \text{ produk} - \Delta H^\circ f \text{ reaktan}$
$\Delta H^\circ R$	-343. 230,00 kJ/kmol

Tabel 6.3 Neraca Panas Reaktor (R-01)

Komponen	Input (kkal/jam)	Output (kkal/jam)
	Q ⁵	Q ⁶
Propilen (C ₃ H ₆)	1. 011. 829,2831	14. 413,8229
Propana (C ₃ H ₈)	144. 599,5021	5. 789,1235
Oksigen (O ₂)	958. 420,3697	93. 563,9177
Nitrogen (N ₂)	1. 434. 862,151	1. 086. 394,0312
Air (H ₂ O)	808. 600, 4418	332. 966,6405
Akrolein (C ₃ H ₄ O)	0	10. 009,0178
Asam Asetat (CH ₃ COOH)	0	9. 628,7310
Karbon Dioksida (CO ₂)	0	1. 503. 384, 6737
Asam Akrilat (C ₃ H ₄ O ₂)	0	4. 192,4733
Beban pendingin	0	564. 321,2242
Panas reaksi	139. 612,8184	0
TOTAL	4. 402. 663, 6560	4. 402. 663, 6560

6.2.3 Cooler (CL-01)

Cooler (CL-01) berfungsi untuk menurunkan temperatur keluaran dari *expansion valve* (EV-01). Proses dalam unit *cooler* (CL-01) ditunjukkan pada gambar 6.5.



Gambar 6.4 Diagram Blok Neraca Panas Cooler (CL-01)

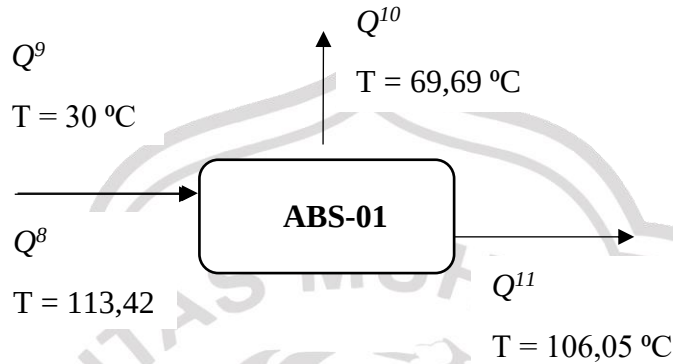
Bebas energi (kkal/jam) diarus sekitaran alat ditunjukkan Tabel 6.4.

Tabel 6.4 Neraca Panas Cooler (CL-01)

Komponen	Input (kkal/jam)	Output (kkal/jam)
	Q^7	Q^8
Propilen (C_3H_6)	8. 864,9748	1. 874,5418
Propana (C_3H_8)	3. 456,1623	669,4705
Oksigen (O_2)	82. 279,0545	27. 379,1696
Nitrogen (N_2)	1. 723. 231,7634	587. 414,7393
Air (H_2O)	293. 879,5942	98. 785,4931
Akrolein($\text{C}_3\text{H}_4\text{O}$)	5. 789,8164	1. 877,3545
Asam Asetat (CH_3COOH)	5. 901,3209	1. 278,8487
Asam Akrilat ($\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$)	684. 215,4222	97. 793,8908
Karbon Dioksida (CO_2)	3. 363,6289	947,2105
Beban pendingin	0	1.992. 961,0187
TOTAL	2. 810. 981.7376	2. 810. 981.7376

6.2.4 Absorber (ABS-01)

Absorber berfungsi untuk memisahkan asam akrilat dan *inert gas* (Q^{13}) dengan menggunakan air (Q^{12}) sebagai media penyerapnya. Proses dalam unit absorber (ABS-201) ditunjukkan pada gambar 6.6.



Gambar 6.5 Diagram Blok Neraca Panas Absorber (ABS-01)

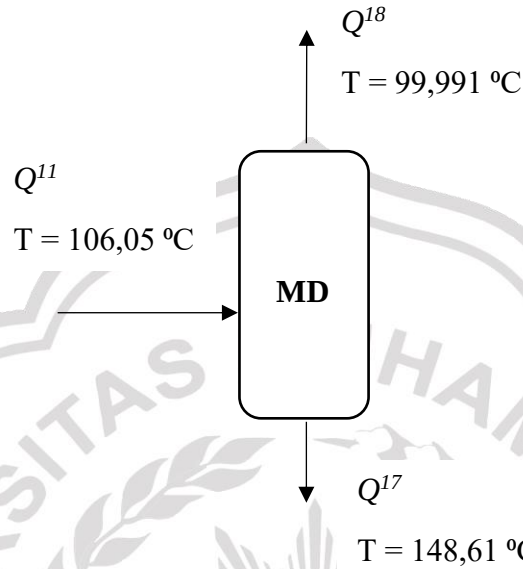
Besar energi (kkal/jam) diarus sekitaran alat ditunjukkan pada tabel 6.5.

Tabel 6.5 Neraca Panas Absorber (ABS-01)

Komponen	Input (kkal/jam)		Output (kkal/jam)	
	Q^8	Q^9	Q^{11}	Q^{10}
Propilen (C_3H_6)	2.281,0540	0	1051,39	0
Propana (C_3H_8)	847,1489	0	38423	0
Oksigen (O_2)	27.732,2276	0	13791,84	0
Nitrogen (N_2)	588.782,2642	0	293893,83	0
Air (H_2O)	99.642,4178	0	496,25	73.642,6475
Akrolein(C_3H_4O)	2.026,2886	0	1004,51	0
Asam Asetat (CH_3COOH)	1.545,4879	0	708,64	11,1880
Asam Akrilat ($C_3H_4O_2$)	144.987,1231	0	494,64	100.664,3735
Karbon Dioksida (CO_2)	1.013,1841	0	490,71	0
H_2O Solven	0	41. 448,0836	120,88	0
TOTAL	910. 305,2797		910. 305,2797	

6.2.5 Menara Distilasi (MD-01)

Menara distilasi berfungsi untuk memisahkan dan memurnikan asam akrilat dengan komponen yang lainnya dari keluaran HE-02. Proses dalam unit Menara Distilasi (MD-01) ditunjukkan pada gambar 6.7.



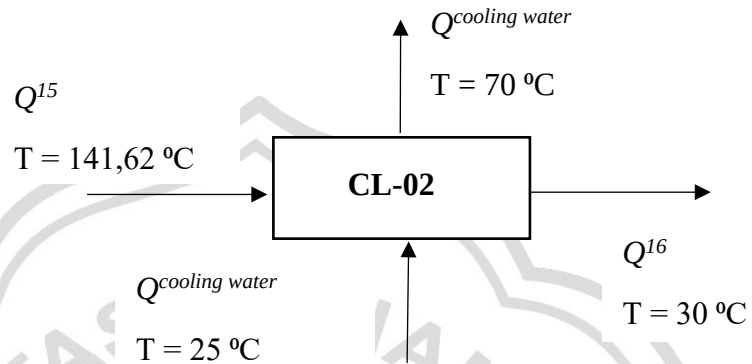
Gambar 6.6 Diagram Blok Neraca Panas Menara Distilasi (MD-01)
Besarnya energi (kkal/jam) di sekitar alat ditunjukkan tabel 6.6.

Tabel 6.6 Neraca Panas Menara Distilasi

Komponen	Input (kkal/jam)	Output (kkal/jam)	
	Q^{11}	Top Q^{12}	Bottom Q^{15}
Air (H ₂ O)	995. 723,0457	1.294.183,39	5.639,95
Asam Asetat (CH ₃ COOH)	112,4270	146,32	0,00
Asam Akrilat (C ₃ H ₄ O ₂)	719. 490,5398	1.887,56	1.553.539,07
Q reboiler	8. 594. 926,9100	0	
Q kondensor	0	8. 142. 865,7900	
TOTAL	10. 277. 758,5430	10. 277. 758,5430	

6.2.6 Cooler (CL-02)

Cooler (CL-02) berfungsi untuk mengubah asam akrilat hasil bottom dari Reboiler (RB-01) menjadi fase cair. Proses dalam unit cooler (CL-02) ditunjukkan pada gambar 6.7.



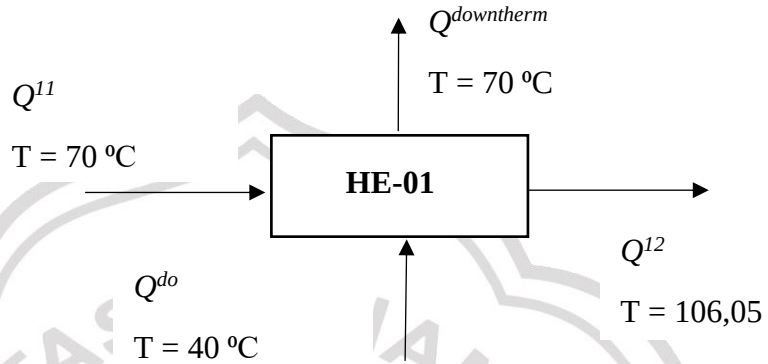
Gambar 6.7 Diagram Blok Neraca Panas Cooler (CL-02)
Besarnya energi (kkal/jam) di sekitar alat ditunjukkan Tabel 6.7.

Tabel 6.7 Neraca Panas Cooler (CL-02)

Komponen	Input (kkal/jam)	Output (kkal/jam)
	Q11	Q12
Air (H ₂ O)	77. 4213,2845	1. 405. 8189,4612
Asam Asetat (CH ₃ COOH)	1.044.2317	1. 958, 3131
Asam Akrilat (C ₃ H ₄ O ₂)	67. 407,8939	1.26. 701, 7680
Beban pendingin	0	687. 497,253
TOTAL	2. 687. 362,227	2. 687. 362,227

6.2.7 Heat Exchanger (HE-01)

Heat Exchanger (HE-01) berfungsi untuk menurunkan suhu keluaran absorber (ABS-01). Proses dalam unit *heat exchanger* (HE-01) ditunjukkan pada gambar 6.8.



Gambar 6.8 Diagram Blok Neraca Panas *Heat Exchanger* (HE-01)

Besar energi (kkal/jam) diarus sekitaran alat ditunjukkan Tabel 6.8.

Tabel 6.8 Neraca Panas *Heat Exchanger* (HE-01)

Komponen	Input (kkal/jam)		Output (kkal/jam)	
	Q^{15}		Q^{16}	
Propilen (C_3H_6)	0	12. 124,12	0	9. 876,84
Propana (C_3H_8)	0	4. 840,23	0	3. 963,88
Oksigen (O_2)	0	86. 684,38	0	64. 961,87
Nitrogen (N_2)	0	1.754. 741,88	0	1.297. 280,60
Air (H_2O)	774. 213,28	307. 904,53	1.405. 819,46	231. 054,59
Akrolein($\text{C}_3\text{H}_4\text{O}$)	0	8. 239,00	0	6. 842,65
Asam Asetat (CH_3COOH)	1.044,23	8. 099,76	1. 958,31	6. 599,06
Asam Akrilat ($\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$)	67. 407,89	1.143. 245,20	126. 701,76	1.014. 383,01
Karbon Dioksida (CO_2)	0	3. 799,91	0	2. 902,38
TOTAL		4. 172. 344,4587		4. 172. 344,4587