

BAB VI

NERACA ENERGI

6.1. Neraca Energi Total

Neraca Energi total proses pembuatan metil akrilat berbahan dasar asam akrilat dan metanol diperlihatkan pada Gambar 6.1.



Gambar 6. 1. Diagram Blok Neraca Energi Proses

Besar energi (kJ/jam) keseluruhan proses ditunjukkan Tabel 6.1.

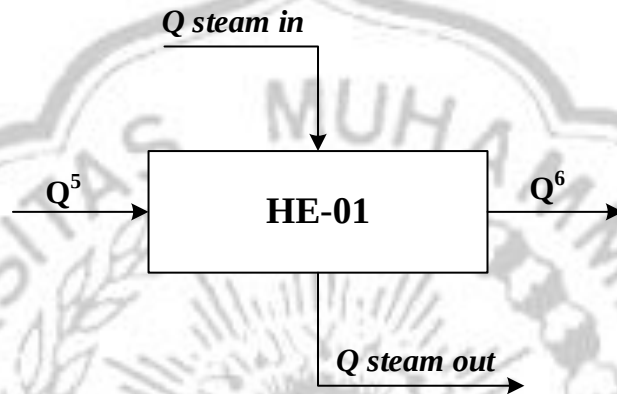
Tabel 6. 1. Neraca Energi Proses

Komponen	Input (kJ/jam)	Output (kJ/jam)	
	Q^1	Q^{19}	Q^{26}
Asam Akrilat	559.600,7747	-	1,0432
Metanol	606.595,0760	2.140,4155	9.482,2916
Metil Akrilat	4.974,1371	101.954,8876	41.518,9139
Air	18.140,5473	3.572,2574	795.585,5806
Asam Sulfat	-	-	6,2599
Beban pemanas	5.581.517,4507	-	
Beban pendingin	-	7.301.030,6971	
Panas reaksi	1.484.463,3612	-	
Total overall	8.255.292,3469	8.255.292,3469	

6.2. Neraca Energi Tiap Alat

6.2.1. Neraca Energi *Heat Exchanger* (HE-01)

Heat exchanger (HE-01) berfungsi untuk menaikkan temperatur bahan baku keluaran tangki penyimpanan dan hasil atas menara distilasi (MD - 01) untuk mempersiapkan suhu campuran masuk reaktor (Q^4). Proses dalam unit *Heat Exchanger* (HE-01) ditunjukkan pada Gambar 6.2.



Gambar 6. 2. Neraca Energi *Heat Exchanger* (HE-02)

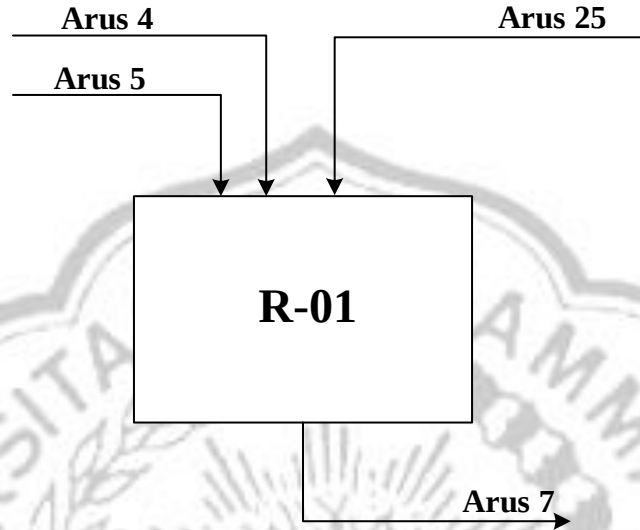
Besar energi (kJ/jam) diarus sekitaran alat ditunjukkan Tabel 6.2.

Tabel 6. 2. Neraca Energi *Heat Exchanger* (HE-02)

Komponen	Input (kJ/jam)	Output (kJ/jam)
	Q^4	Q^6
Asam Akrilat	133.581,5598	559.600.7747
Metanol	144.659,0767	606.596,0760
Metil Akrilat	1.184,0436	4.974,1371
Air	4.541,6832	18.140,5473
Asam Sulfat	-	-
Beban Steam	905.435,1716	-
Total overall	1.189.311,5350	1.189.311,5350

6.2.3. Reaktor (R-01)

Reaktor (R-01) berfungsi sebagai tempat berlangsungnya reaksi katalitik antara asam akrilat dengan metanol dalam fase cair. Proses dalam unit Reaktor (R-01) ditunjukkan pada Gambar 6.3.



Gambar 6. 3. Neraca Energi Reaktor (R-01)

Besar energi (kJ/jam) diarus sekitaran alat ditunjukkan Tabel 6.3.

Tabel 6. 3. Neraca Reaktor (R-01)

Komponen	Input (kJ/jam)			Output (kJ/jam)
	Q^5	Q^4	Q^{25}	Q^7
Asam akrilat	559.600,7747	-	5.652,1172	112.270,3657
Metanol	-	606.596,0760	-	363.539,0065
Metil akrilat	-	4.974,1371	-	487.100,4443
Air	10.931,2217	7.209,3256	29.488,0510	268.842,3614
Asam sulfat	-	-	37.632,1981	37.634,7957
ΔH_{rx}	417.906,3185			-
Beban pendingin	-			410.603,2463
Total overall	1.679.990,2198			1.679.990,2198

Tabel 6. 4. Neraca Reaktor (R-02)

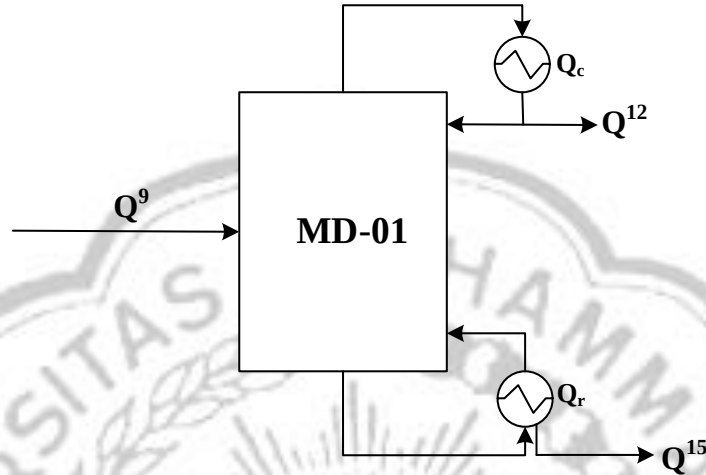
Komponen	Input (kJ/jam)	Output (kJ/jam)
	Q^7	Q^8
Asam akrilat	112.270,3657	4.939,6970
Metanol	363.539,0065	305.948.5338
Metil akrilat	487.100,4443	601.336,5040
Air	268.842,3614	321.257,1983
Asam sulfat	37.634,7957	37.634,7957
ΔH_{rx}	447.258,2516	-
Beban pendingin	-	445.528,4963
Total overall	1.716.645,2251	1.716.645,2251

Tabel 6. 5. Neraca Reaktor (R-03)

Komponen	Input (kJ/jam)	Output (kJ/jam)
	Q^8	Q^9
Asam akrilat	4.939,6970	49,3970
Metanol	305.948.5338	303.324,5429
Metil akrilat	601.336,5040	606.541,4340
Air	321.257,1983	323.645,3720
Asam sulfat	37.634,7957	37.634,7957
ΔH_{rx}	619.298,7911	-
Beban pendingin	-	619.219,9784
Total overall	1.890.415,5199	1.890.415,6199

6.2.5. Menara Distilasi (MD-01)

Menara Distilasi (MD-01) berfungsi untuk memisahkan metanol dari asam akrilat dan air (Q^9) sebagai produk atas menara distilasi. Proses dalam unit menara distilasi (MD-01) ditunjukkan pada Gambar 6.4.



Gambar 6. 4. Neraca Energi Menara Distilasi (MD-01)

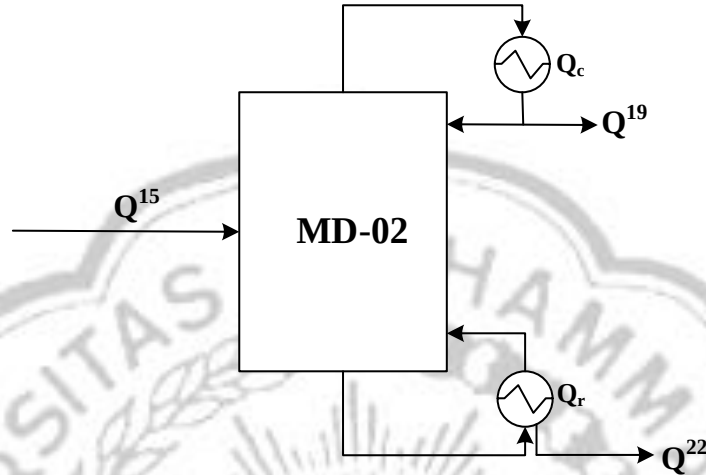
Besar laju massa (kJ/jam) diarus sekitaran alat ditunjukkan pada Tabel 6.6.

Tabel 6. 6. Neraca Energi Menara Distilasi (MD-01)

Komponen	Input (kJ/jam)	Output (kJ/jam)	
	Q^9	Q^{12}	Q^{15}
Asam akrilat	5.592,4442	-	6.671,8828
Metanol	303.058,9633	217.461,5994	18.343,4524
Metil akrilat	594.149,9767	3.714,9448	713.581,3185
Air	317.605,7113	4.860,0300	373.908,2156
Asam sulfat	37.238,1087	-	44.941,8860
Panas kondenser	-	1.217.724,2394	
Panas reboiler	1.343.652,3646	-	-
Total overall	2.601.297,5688	2.601.297,5688	

6.2.6. Menara Distilasi (MD-02)

Menara Distilasi (MD-02) berfungsi untuk memisahkan metil akrilat dan air (Q^{15}) sebagai produk atas menara distilasi. Proses dalam unit menara distilasi (MD-02) ditunjukkan pada Gambar 6.5.



Gambar 6. 5. Neraca Energi Menara Distilasi (MD-02)

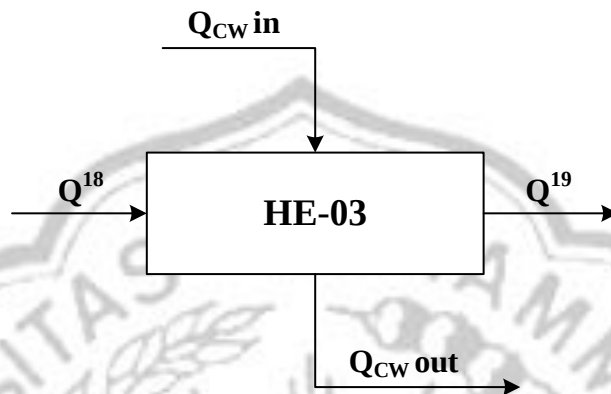
Besar laju massa (kJ/jam) diarus sekitaran alat ditunjukkan pada Tabel 6.7.

Tabel 6. 7. Neraca Energi Menara Distilasi (MD-02)

Komponen	Input (kJ/jam)	Output (kJ/jam)	
	Q^{15}	Q^{18}	Q^{22}
Asam akrilat	6.761,8828	-	7.878,7124
Metanol	18.343,4524	12.657,5318	3.846,9035
Metil akrilat	713.581,3185	604.189,4841	21.407,4396
Air	373.908,2156	20.445,7728	350.621,0117
Asam sulfat	44.941,8860	-	44.941,8860
Panas condenser	-	2.681.577,3612	
Panas reboiler	2.590.029,3478	-	-
Total overall	3.747.566,1031	3.747.566,1031	

6.2.7. Neraca Energi *Heat Exchanger* (HE-02)

Heat Exchanger (HE-02) berfungsi untuk menurunkan temperatur keluaran distilat menara distilasi (MD-02) dan untuk mempersiapkan suhu masuk tangki penyimpanan. Proses dalam unit *Heat Exchanger* (HE-03) ditunjukkan pada Gambar 6.6.



Gambar 6. 6. Neraca Energi *Heat Exchanger* (HE-02)

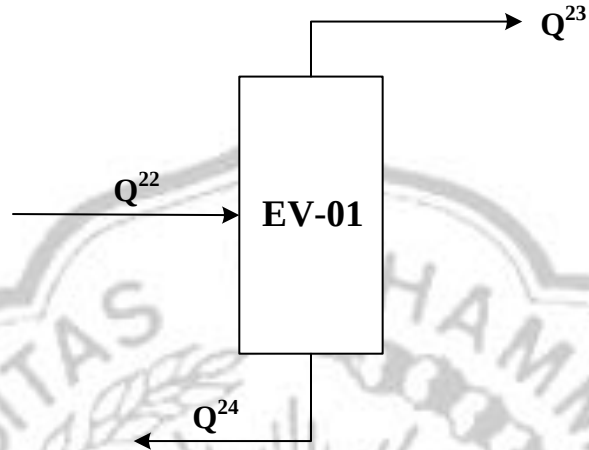
Besar energi (kJ/jam) diarus sekitaran alat ditunjukkan Tabel 6.8.

Tabel 6. 8. Neraca Energi *Heat Exchanger* (HE-02)

Komponen	Input (kJ/jam)	Output (kJ/jam)
	Q^{18}	Q^{19}
Asam Akrilat	-	-
Metanol	12.314,9790	2.140,4155
Metil Akrilat	587.805,1658	101.954,8876
Air	19.913,0569	3.572,2574
Asam Sulfat	-	-
Beban pendingin	-	512.365,6412
Total overall	620.033,2018	620.033,2018

6.2.8. Evaporator (EVP-01)

Evaporator (EVP-01) berfungsi untuk memisahkan air (Q^{22}) sebagai produk atas evaporator. Proses dalam unit evaporator (EVP-01) ditunjukkan pada Gambar 6.7.



Gambar 6. 7. Neraca Energi Evaporator (EVP-01)

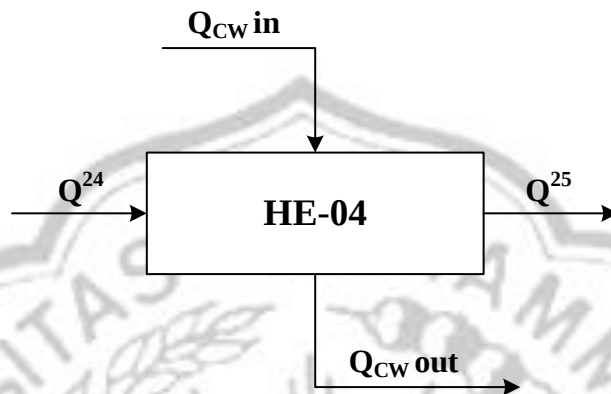
Besar laju massa (kJ/jam) diarus sekitaran alat ditunjukkan pada Tabel 6.9.

Tabel 6. 9. Neraca Energi Evaporator (EVP-01)

Komponen	Input (kJ/jam)	Output (kJ/jam)	
	Q^{22}	Q^{23}	Q^{24}
Asam akrilat	7.878,7124	1,0432	10.174,5505
Metanol	4.488,8557	9.482,2916	-
Metil akrilat	24.988,7680	41.518,9139	-
Air	406.195,2261	795.585,5806	51.898,2508
Asam sulfat	52.262,6065	6,2599	67.179,9869
Q steam	480.032,7085	-	-
Total overall	975.846,8773	975.846,8773	

6.2.9. Neraca Energi *Heat Exchanger* (HE-03)

Heat Exchanger (HE-03) berfungsi untuk menurunkan temperatur keluaran bawah evaporator (EVP-01) dan untuk mempersiapkan suhu recycle masuk reaktor. Proses dalam unit *Heat Exchanger* (HE-03) ditunjukkan pada Gambar 6.8.



Gambar 6. 8. Neraca Energi *Heat Exchanger* (HE-03)

Besar energi (kJ/jam) diarus sekitaran alat ditunjukkan Tabel 6.10.

Tabel 6. 10. Neraca Energi *Heat Exchanger* (HE-03)

Komponen	Input (kJ/jam)	Output (kJ/jam)
	Q^{24}	Q^{25}
Asam Akrilat	10.174,5505	5.652,1172
Metanol	-	-
Metil Akrilat	-	-
Air	51.898,2508	29.488,0510
Asam Sulfat	67.179,9869	37.632,1981
Beban pendingin	-	56.480,4219
Total overall	129.252,7881	129.252,7881