

ANALISA KOLOM REGENERATOR V-0202 DENGAN METODE *HEAT AND MASS BALANCE* PADA *ACID GAS REMOVAL UNIT* DI PT. X

Yohana Kinaryosih^{1*}, Agus Setiyono¹

¹Teknik Pengolahan Minyak dan Gas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Jl. Gajah Mada No.38, Cepu, Jawa Tengah 58311

*E-mail: yohanakinaryosih@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi kinerja kolom regenerator V-0202 pada *Acid Gas Removal Unit* PT. X menggunakan metode keseimbangan panas dan massa. Hasil analisis menunjukkan bahwa proses regenerasi *rich amine* berlangsung melalui pemanasan hingga 260°F, memungkinkan pemisahan gas asam dari *lean amine*. Terdapat *amine losses* sebesar 5,014 lbmole/jam atau sekitar 0,15% mol dari *rich amine* yang masuk, akibat uap amine yang tidak terkondensasi dan terbawa dalam aliran gas asam. Dalam proses ini, amine mampu menyerap CO₂ sebanyak 1679,51 lb-mole/jam dan H₂S sebanyak 41,17 lbmole/jam dari aliran *feed*. *Lean amine* hasil regenerasi memiliki kadar CO₂ dan H₂S yang memenuhi batas dalam kolom absorber. Untuk meningkatkan efisiensi, penelitian menyarankan menjaga konsentrasi amine pada 40-50% berat dan melakukan pemantauan kualitas *solvent*. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam peningkatan efisiensi regenerasi amine pada unit tersebut serta membuka peluang untuk studi perbandingan metode regenerasi lainnya.

Kata kunci: *Acid Gas Removal Unit*, Regenerasi amine, MDEA

1. PENDAHULUAN

Di era ini, industri minyak dan gas berlomba menghasilkan produk berkualitas tinggi, mendorong perusahaan untuk mengembangkan berbagai inovasi guna menarik konsumen. Dalam pengolahan gas, proses peningkatan kualitas dan keamanan produk sangat diperlukan, terutama untuk menghilangkan impurities agar gas yang dihasilkan memiliki nilai kalori tinggi [1]. Proses ini tidak hanya berdampak positif pada peralatan dan kesehatan tetapi juga penting bagi kelestarian lingkungan hidup. Impurities seperti acid gas yang dihasilkan industri minyak dan gas dapat mencemari lingkungan dan menyebabkan korosi pada peralatan proses. PT. X, sebagai salah satu fasilitas pengolahan, memiliki *Acid Gas Removal Unit* (AGRU) yang bertujuan untuk mengatasi permasalahan ini [2][3]. AGRU menggunakan proses absorpsi dengan solvent amine (MDEA) untuk menyerap zat pengotor sehingga menghasilkan gas yang aman, bernilai jual tinggi, dan ramah lingkungan [4][5].

Dalam operasionalnya, AGRU memiliki dua peralatan utama: kolom absorber dan kolom regenerator. Kolom absorber merupakan tempat interaksi antara feed gas (*sour gas*) dengan solvent amine pada suhu 107-120°F dan tekanan 395-419 psig, di mana impurities dihilangkan dari gas [6]. Sementara itu, kolom regenerator berperan penting dalam regenerasi solvent amine setelah jenuh oleh impurities. Agar amine dapat menyerap zat pengotor kembali, proses regenerasi diperlukan [7][8]. Dalam konteks ini, penelitian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja kolom regenerator V-0202 di *Acid Gas Removal Unit* PT. X, dengan fokus pada prinsip kerja regenerasi *rich amine*, besarnya *amine losses* dan penyebabnya, kapasitas penyerapan solvent amine terhadap CO₂ dan H₂S dari aliran feed, serta evaluasi neraca massa dan panas pada kolom tersebut [9]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan analisis mendalam terkait kinerja kolom regenerator dalam rangka mendukung efisiensi dan keberlanjutan operasional unit pengolahan gas ini [10].

2. METODE

A. Subjek Penelitian

Penelitian ini berfokus pada Kolom Regenerator V-0202, komponen utama dalam *Acid Gas Removal Unit* (AGRU) di PT. X. Tujuan penelitian adalah menganalisis proses dalam kolom regenerator, termasuk interaksi bahan masukan dan keluaran serta dampaknya pada kinerja unit. Hasil penelitian diharapkan memberikan pemahaman lebih lanjut tentang karakteristik dan kondisi operasional Kolom Regenerator V-0202, serta kontribusi dalam pengembangan proses pemurnian gas di AGRU. Data desain dan operasi Kolom Regenerator V-0202 ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Desain dan Data Operasi Kolom Regenerator V-0202

Data Desain		
Variabel Proses	Satuan	Nilai
Temperatur (Max/Min)	°F	320/67
Tekanan	psig	60
Data Operasi		
Variabel Proses	Satuan	Nilai
Temperatur Top Column	°F	199
Temperatur Bottom Column	°F	266
Tekanan Top Column	psig	18
Tekanan Bottom Column	psig	21

B. Kapasitas Alat

Khusus untuk kolom regenerator V-0202, memiliki kapasitas sebesar 58 KBPD, sedangkan jumlah solvent feed yang masuk ke dalam kolom mencapai 49 KBPD. Kondisi Operasi Rata-Rata Kolom Regenerator V-0202 ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kondisi Operasi Rata-Rata Kolom Regenerator V-0202

Variabel Operasi	Satuan	Nilai
Temperatur Rich Solvent (Inlet)	°F	260,94
Temperatur Lean Solvent (Outlet)	°F	118,59
Persentase Komposisi Solvent (Inlet)	%	54,21
Persentase Komposisi Solvent (Outlet)	%	47,24

C. Bahan Baku

Pada Acid Gas Removal Unit (AGRU), bahan baku utama terdiri dari sour gas sebanyak 70.1402 MMSCFD dari Gas Separation Unit (GSU) dan pelarut amine 48%. Pelarut ini berfungsi menghilangkan zat pengotor dari *sour gas*.

D. Produk

Berikut adalah produk-produk yang dihasilkan oleh Acid Gas Removal Unit (AGRU):

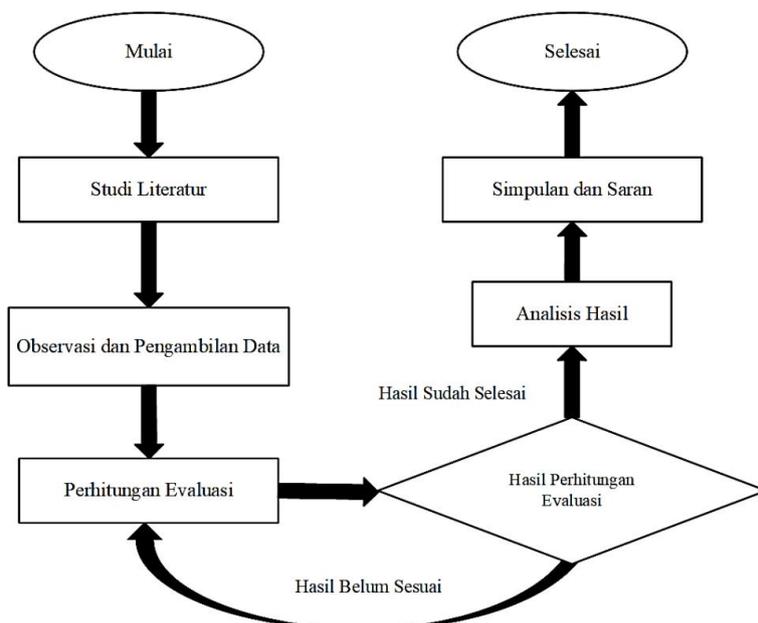
1. Treated gas: Gas yang telah melalui proses pemurnian dari unit AGRU akan dialirkan ke Caustic Treater Unit (CTU).
2. Acid gas: Gas asam yang terpisah dari proses AGRU akan dibawa ke Feed Gas Cooler untuk proses pendinginan lebih lanjut.
3. Acid gas: Sebagian dari acid gas hasil pemisahan akan dialirkan ke Thermal Oxidizer untuk proses penghilangan zat berbahaya sebelum dibuang.
4. Lean Solvent: Solvent yang telah diregenerasi (lean solvent) akan dikumpulkan dalam Solvent Storage Tank untuk penggunaan kembali dalam proses absorpsi pada unit AGRU.

E. Variabel Penelitian

Penelitian ini berfokus pada dua jenis variabel:

1. Variabel bebas: Laju aliran rich amine, laju aliran cairan reflux, dan suhu reboiler. Variabel ini mempengaruhi kinerja regenerator dalam memisahkan gas asam.
2. Variabel terikat: Laju aliran lean amine, komposisi gas asam pada outlet, dan efisiensi pemisahan gas asam. Hasil ini bergantung pada pengaturan variabel bebas.

F. Metode Kerja



Gambar 1. Metode Kerja

1. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan, peneliti melakukan pembacaan dan pemahaman terhadap deskripsi proses dan *Process Flow Diagram* (PFD) Unit di lokasi Praktek Kerja Lapangan. Selain itu, peneliti juga melakukan studi literatur yang meliputi buku pustaka, materi perkuliahan, jurnal, dan referensi lainnya untuk memperoleh informasi yang relevan dan menentukan pokok bahasan penelitian. Dalam tahap ini, peneliti juga menentukan variabel-variabel yang akan dievaluasi dalam analisis. Selanjutnya, peneliti melakukan observasi lapangan sesuai dengan pokok bahasan evaluasi yang telah ditentukan. Pada tahap terakhir, peneliti mengumpulkan

data-data yang diperlukan sebagai bahan perhitungan evaluasi, sehingga dapat dilakukan analisis yang akurat dan komprehensif.

2. Tahap Pelaksanaan

Setelah data-data terkumpul dari lapangan, langkah selanjutnya adalah pengolahan data untuk melakukan evaluasi. Dalam tahap pengolahan data ini, dilakukan penentuan variabel terikat dan variabel bebas yang akan digunakan dalam analisis. Selanjutnya, dilakukan perhitungan untuk menentukan jumlah panas yang masuk dan keluar dari sistem serta pembuatan neraca panas atau yang dikenal juga sebagai heat balance. Selain itu, dilakukan pula perhitungan untuk mengevaluasi efisiensi kinerja dari alat yang diteliti.

3. Tahap Penyelesaian

Pada tahap penyelesaian analisis kolom regenerator, dilakukan analisis hasil perhitungan evaluasi dengan membandingkan efisiensi aktual yang diperoleh dengan data desain yang ada. Dari perbandingan ini, dapat ditarik simpulan mengenai kinerja kolom regenerator tersebut. Selain itu, juga dapat disusun saran berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan evaluasi yang telah dilakukan. Tahap ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang kondisi dan efisiensi kerja kolom regenerator, serta memberikan rekomendasi untuk meningkatkan kinerja jika diperlukan.

4. Metode Analisis

Pada tahap analisis kolom regenerator ini, dilakukan analisis hasil perhitungan evaluasi dengan membandingkan efisiensi aktual yang didapatkan dengan data desain. Dalam analisis tersebut, dilakukan perhitungan neraca panas, neraca massa, loading capacity solvent, dan amine losses. Melalui pendekatan heat balance, dilakukan perhitungan besarnya panas masuk dan panas keluar dari kolom regenerator. Selain itu, juga dilakukan analisis terhadap aliran massa yang masuk dan keluar dari kolom serta kapasitas loading solvent dan kehilangan amine.

3. PEMBAHASAN

A. Tinjauan Umum

Pada Acid Gas Removal Unit, amine aMDEA (activated methyl diethanol amine) digunakan sebagai pelarut untuk menyerap gas asam seperti H₂S dan CO₂. Proses regenerasi amine bertujuan mengembalikan kemampuannya setelah jenuh, sehingga dapat digunakan kembali. Regenerasi amine melibatkan dua tahap utama:

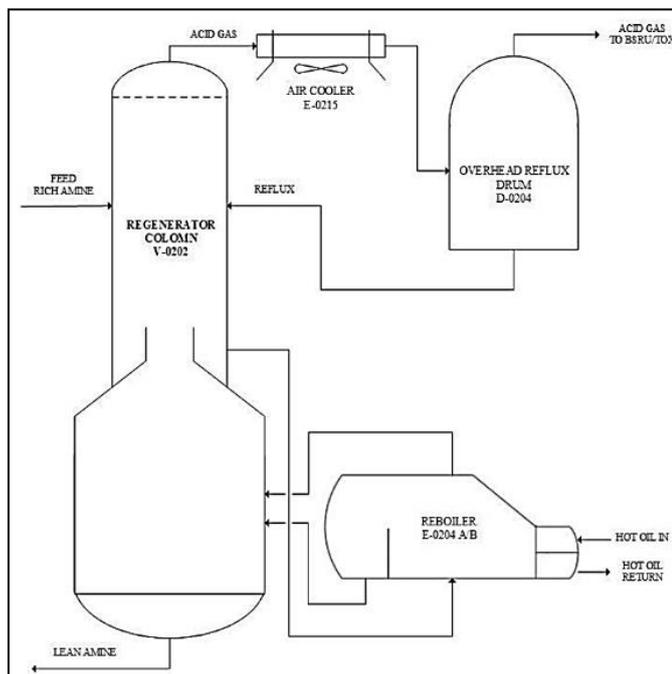
1. Regenerasi Panas: Amine jenuh dipanaskan untuk memisahkan gas asam dari larutan. Pemanasan dilakukan dengan reboiler atau penukar panas, menggunakan uap atau media pemanas lain.
2. Regenerasi Kontak: Larutan amine yang masih mengandung sedikit impurities kontak dengan udara atau gas segar untuk menghilangkan sisa impurities, dapat dilakukan melalui aliran udara atau kolom kontak.
3. Proses regenerasi yang efisien memulihkan kemampuan amine dalam menyerap gas asam, sehingga dapat digunakan kembali untuk menjaga kualitas aliran gas. MDEA memiliki keunggulan dalam selektivitas dan efisiensi penyerapannya.

B. Proses Operasi

Dalam Acid Gas Removal Unit, kolom regenerator (V-0202) memulihkan kinerja amine atau solvent yang telah jenuh setelah menyerap gas asam. Proses regenerasi terjadi melalui pemanasan oleh reboiler menggunakan *hot oil*, memisahkan *lean amine* dari gas asam. Gas asam keluar dari bagian atas kolom, kemudian dikondensasikan di *Overhead Accumulator Reflux* drum untuk diolah lebih lanjut menjadi sulfur. Lean amine yang sudah bersih keluar dari bagian bawah dan didinginkan sebelum dikembalikan ke kolom absorber. Regenerasi ini

memungkinkan penggunaan ulang amine, mengurangi biaya, dan memastikan efektivitas pemisahan gas asam.

C. Process Flow Diagram



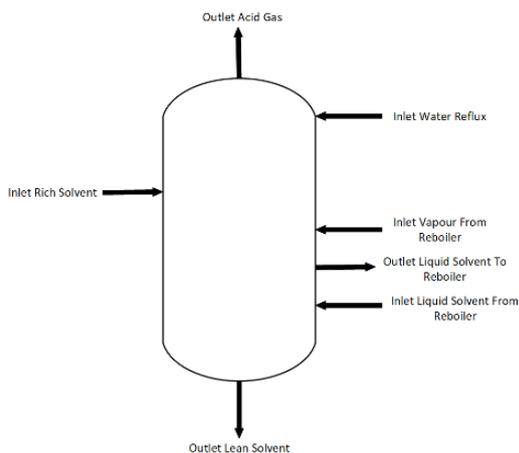
Gambar 2. Diagram Alir Kolom Regenerator V-0202

Diagram Alir Kolom Regenerator V-0202 ditunjukkan pada Gambar 2. Sebelum memasuki kolom regenerator, rich amine mengalami pemanasan menggunakan Reboiler E-0204 A/B, yang menghasilkan pemisahan fisik antara fase uap dan cair. Proses ini berkontribusi pada terbentuknya dua fasa. Dalam kondisi operasional dengan suhu sekitar $\pm 260^{\circ}\text{F}$, *sour gas* yang masih terlarut dalam amine dapat terpisah, dan menghasilkan lean amine yang kemudian dipompa dari bottom column untuk digunakan kembali dalam proses absorpsi.

Sementara itu, acid gas yang keluar dari top column didinginkan menggunakan *Air Cooler* E-0251 dan dialirkan ke Overhead Reflux Drum D-0204. Di dalam drum ini, uap air yang terkondensasi dikumpulkan dan dipompa kembali ke dalam regenerator sebagai reflux, yaitu cairan yang mengalir dari atas kolom regenerator ke bawah untuk membantu proses pemisahan gas asam.

D. Analisa Perhitungan Neraca Massa

Perhitungan neraca massa dilakukan dengan menganalisis aliran massa masuk (rich amine, cairan reflux, cairan dan uap dari reboiler) dan keluar (gas asam, lean amine, pelarut ke reboiler) dalam satuan lb/hr. Data yang digunakan pada Gambar 3 berasal dari data desain karena tidak ada pengujian rutin pada rich amine dan komponen lainnya.



Gambar 3. Neraca Massa Kolom Regenerator

E. Mass Flow Aliran Rich Amine

Analisis aliran rich amine ke Kolom Regenerator V-0202 pada Tabel 3 sebagai berikut. Berdasarkan Tabel 3, aliran *rich amine* yang masuk ke kolom regenerator sebesar 881263 lb/hr atau 29531,9 lb-mole/hr. *Rich amine* terbagi menjadi fase cair dan uap karena pemanasan di kolom absorber memisahkan amine cair dan gas pengotor (acid gas). Desain menggunakan vapor fraction 0,0431 untuk menghitung pembagian fase cair dan uap.

Tabel 3. Aliran Rich Amine Inlet

Stream Number	Unit	Rich Solvent
Phase	V/L	
Vapour Fraction		0,0431
Temperature	°F	212
Pressure	psig	21
Molar flow	lbmole/hr	29531,9
Mass Flow	lb/hr	881263
Mass Enthalpy	Btu/lb	-4326,06
<i>Vapour</i>		
Mass Flow	lb/hr	38041
<i>Liquid</i>		
Mass Flow	lb/hr	844121

F. Mass Flow Aliran Reflux

Tabel 4 berikut analisis aliran reflux yang masuk ke Kolom Regenerator V-0202. Berdasarkan Tabel 4 dan Tabel 5, didapatkan bahwa aliran reflux ke kolom regenerator adalah kondensat gas asam yang didinginkan dan dikembalikan untuk membantu proses kondensasi. Cairan ini didominasi oleh air (99,93%) karena amine digunakan dengan konsentrasi 44-48%.

Tabel 4. Aliran Reflux Inlet

Stream Number	Unit	Water Reflux
Phase	L	
Vapour Fraction		0
Temperature	°F	118
Pressure	psig	21
Molar flow	lbmole/hr	885,9
Mass Flow	lb/hr	15977
Mass Enthalpy	Btu/lb	-6765,05
<i>Vapour</i>		
Mass Flow	lb/hr	0
<i>Liquid</i>		
Mass Flow	lb/hr	15977

Tabel 5. Komposisi Aliran Reflux Inlet

Reflux		Molar flow (lbmole/hr)
Komposisi	% mol	
CO2	0,0677	885,9
H2S	0,0056	
H2O	99,9266	

G. Mass Flow Liquid dari Reboiler

Berikut analisis aliran vapour dari reboiler ke Kolom Regenerator V-0202. Berdasarkan Tabel 6, pada suhu regenerasi 267°F, komponen-komponen seperti CO2 dan H2S dapat terpisah dari amine dengan berfasa uap. Sebagai hasilnya, liquid amine yang telah mengalami pemanasan di reboiler kemudian dikirim kembali ke dalam kolom regenerator untuk proses regenerasi selanjutnya. Hal tersebut dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh kontak yang lebih baik sehingga transfer massa antara amine dengan gas asam dapat lebih efisien.

Tabel 6. Aliran Liquid Reboiler

Stream Number	Unit	Liquid Solvent from Reboiler
Phase	L	
Vapour Fraction		0
Temperature	°F	267
Pressure	psig	21
Molar flow	lbmole/hr	27744,8
Mass Flow	lb/hr	806101
Mass Enthalpy	Btu/lb	-4238,28
<i>Vapour</i>		
Mass Flow	lb/hr	0
<i>Liquid</i>		
Mass Flow	lb/hr	806101

H. Mass Flow Aliran Vapour dari Reboiler

Berikut analisa aliran vapour dari reboiler yang masuk ke dalam Kolom Regenerator V-0202. Berdasarkan Tabel 7, pemanasan dari Reboiler E-0204 A/B tidak hanya menghasilkan liquid amine namun juga menghasilkan vapour yang mengandung komponen CO2 dan H2S.

Aliran vapour tersebut akan naik ke atas kolom, bertemu dengan aliran liquid amine yang turun, dan terjadi kontak antara keduanya.

Tabel 7. Aliran Vapour Reboiler

Stream Number	Unit	Vapour from Reboiler
Phase	V	
Vapour Fraction		1
Temperature	°F	267
Pressure	psig	21
Molar flow	lbmole/hr	4769,1
Mass Flow	lb/hr	88475
Mass Enthalpy	Btu/lb	-5569,05
<i>Vapour</i>		
Mass Flow	lb/hr	88475
<i>Liquid</i>		
Mass Flow	lb/hr	0

I. Mass Flow Aliran Acid gas

Berikut analisa aliran *acid gas* yang keluar dari *top* Kolom Regenerator V-0202. Berdasarkan Tabel 8, acid gas akan keluar dari kolom regenerator sebagai produk atas. Semakin tinggi *mass flow acid gas* yang keluar dari kolom regenerator, hal itu menunjukkan bahwa kolom regenerator berhasil melakukan pemisahan yang efektif antara gas asam dengan amine.

Tabel 8. Aliran Acid Gas

Stream Number	Unit	Acid gas
Phase	V	
Vapour Fraction		1
Temperature	°F	201
Pressure	psig	18
Molar flow	lbmole/hr	2694,05
Mass Flow	lb/hr	92406
Mass Enthalpy	Btu/lb	-4124,39
<i>Vapour</i>		
Mass Flow	lb/hr	92406
<i>Liquid</i>		
Mass Flow	lb/hr	0

J. Mass Flow Aliran Liquid Solvent ke Reboiler

Berikut analisa aliran *liquid solvent* menuju reboiler. Berdasarkan Tabel 9, rich amine masuk kedalam reboiler untuk menghilangkan komponen asamnya. Dalam reboiler, panas yang diberikan akan menyebabkan komponen-komponen tersebut menguap dan terpisah dari amine, sehingga amine yang keluar dari reboiler menjadi lebih murni.

Tabel 9. Aliran Liquid Solvent ke Reboiler

Stream Number	Unit	Acid gas
Phase	V	
Vapour Fraction		1
Temperature	°F	201
Pressure	psig	18
Molar flow	lbmole/hr	2694,05
Mass Flow	lb/hr	92406
Mass Enthalpy	Btu/lb	-4124,39
<i>Vapour</i>		
Mass Flow	lb/hr	92406
<i>Liquid</i>		
Mass Flow	lb/hr	0

K. Menghitung Aliran Lean Amine

Berikut analisa aliran *liquid solvent* menuju reboiler. Berdasarkan Tabel 10, amine yang telah teregenerasi dan terlepas dari acid gas nya kemudian keluar dari bawah kolom regenerator dan dapat digunakan kembali di kolom absorber untuk menyerap zat-zat asam.

Tabel 10. Aliran Lean Amine

Stream Number	Unit	Liquid Solvent to Reboiler
Phase	L	
Vapour Fraction		0
Temperature	°F	265
Pressure	psig	21
Molar flow	lbmole/hr	32513
Mass Flow	lb/hr	15977
Mass Enthalpy	Btu/lb	-6765,05
<i>Vapour</i>		
Mass Flow	lb/hr	0
<i>Liquid</i>		
Mass Flow	lb/hr	15977

L. Menghitung Neraca Massa Keseluruhan

Untuk mencari neraca massa pada kolom regenerator, maka dapat dicari dengan menggunakan persamaan mass input = mass output, seperti perhitungan dibawah ini:

$$X_{input} = X_{output} \tag{1}$$

$$X_{rich} + X_{reflux} + X_{liq.in} + X_{vap.in} = X_{acid.gas} + X_{liq.out} + X_{lean} \tag{2}$$

Tabel 11. Analisa Neraca Massa Keseluruhan

Stream Name	Unit	Input	Output
<i>Rich Solvent</i>	lb/hr	881263	
<i>Water Reflux</i>	lb/hr	15977	
<i>Liquid Solvent from Re-boiler</i>	lb/hr	806101	

Vapour Solvent from Re-boiler	lb/hr	88475	
Acid gas	lb/hr		92406
Liquid Solvent to Reboiler	lb/hr		893676
Lean Solvent	lb/hr		805734
Total		1791816	1791816

M. Menghitung Heat Duty (Q) Rich Amine

Tabel 12 berikut analisa *heat duty* dari *rich amine* keluaran absorber yang masuk ke dalam Kolom Regenerator V-0202.

Tabel 12. Analisa Heat Duty Aliran Rich Solvent

Stream Number	Unit	Rich Sol-vent	Water Re-flux	Vapour Solvent from Reboiler	Liquid Solvent from Reboiler	Acid gas	Liquid Sol-vent to Re-boiler	Lean Sol-vent
Mass Flow	lb/hr	881263	15977	87575	806101	92406	893676	805734
Mass Enthalpy	Btu/lb	4326,06	6765,05	5569,05	4238,28	4124,39	4460,44	4237,82
Heat Duty (Q)	Btu/hr	3812396614	108085203,9	487709553,8	3416481746	381118382,3	3986188177	3414555660

N. Menghitung Neraca Panas Keseluruhan

Untuk mencari neraca panas pada kolom regenerator, maka dapat dicari dengan menggunakan persamaan *heat input = heat output*, seperti perhitungan dibawah ini:

$$Q_{input} = Q_{output}$$

$$Q_{rich} + Q_{reflux} + Q_{liq.in} + Q_{vap.in} = Q_{acid.gas} + Q_{liq.out} + Q_{lean}$$

Tabel 19. Neraca Panas Keseluruhan

Stream Name	Unit	Input	Output
Rich Solvent	Btu/hr	3812396614	
Water Reflux	Btu/hr	108085203,9	
Liquid Solvent from Re-boiler	Btu/hr	3416481746	
Vapour Solvent from Reboiler	Btu/hr	487709553,8	
Acid gas	Btu/hr		423929280,3
Liquid Solvent to Re-boiler	Btu/hr		3986188177
Lean Solvent	Btu/hr		3414555660
Total		7824673118	7824673118

O. Menghitung Solvent Amine Losses

Tabel 20. Solvent Amine Losses

Stream Name	Unit	Input	Output
Rich Amine	lbmole/hr	3266,464395	
Lean Amine	lbmole/hr		3261,450214

<i>Amine Losses</i>	lbmole/hr		5,01418125
Total		3266,464395	3266,464395

$$\begin{aligned} \text{Amine Losses} &= \text{Jumlah amine inlet} - \text{Jumlah amine outlet (lbmole/hr)} \\ &= 3266,464395 - 3261,452144 \\ &= 5,01418125 \text{ lbmole/hr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{mol Amine Losses} &= \frac{\text{Amine Losses}}{\text{Amine Inlet}} \times 100\% \\ &= \frac{5,01418125}{3266,464395} \times 100\% \\ &= 0,15\% \end{aligned}$$

4. SIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa pemanasan rich amine hingga 260°F berhasil memisahkan komponen volatile seperti CO₂ dan H₂S sebagai acid gas, sementara amine tetap berada dalam fase cair, sesuai dengan prinsip kerja yang diharapkan. Dalam proses regenerasi, terdapat kehilangan amine sebanyak 5,01418125 lbmole/hr yang disebabkan oleh uap amine yang tidak sepenuhnya terkondensasi dan terbawa oleh aliran acid gas. Kandungan CO₂ dan H₂S dalam lean amine berada di bawah batas toleransi untuk proses absorpsi, memastikan lean amine yang dihasilkan memiliki kualitas yang sesuai untuk kebutuhan proses selanjutnya. Hasil neraca massa dan neraca panas menunjukkan *input = output* maka perhitungan sudah sesuai dengan data desain yang didapatkan. Neraca massa diperoleh sebanyak 1791816 lb/hr sedangkan neraca panas sebanyak 7824673118 Btu/hr.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Azis, T. (2017). Study of Packed Sieve Tray Column in Ethanol Purification Process Using Distillation Process. 1–53.
- [2] Febrianto, I., & Saksono, N. (2021). Analisis dan Optimasi Pengaruh Suhu Gas Umpan Pada Kinerja Acid Gas Removal Unit. Proceedings Series on Physical & Formal Sciences, 1, 67–74. <https://doi.org/10.30595/pspfs.v1i.13>
- [3] Jaya, B. (2015). PENGARUH PROSES ACID GAS REMOVAL DAN DEHIDRASI BIOGAS TERHADAP EFISIENSI OVERALL MESIN KONVERSI BIOGAS - LISTRIK. 1–23.
- [4] Lazuardi, A., & Wardana, A. (2014). PERANCANGAN SISTEM OTOMASI PADA AREA AMINE REGENERATOR DI INDUSTRI PEMURNIAN GAS ALAM. <http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/69914>
- [5] Naufal Hilmy Alhady, M. Y. A. (2014). Simulasi Dan Pemodelan Absorpsi CO₂ & H₂S Dalam Larutan Mdea Dengan Promotor Piperazine (Pz) Menggunakan Tray Column. Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents.
- [6] Sugeng, W. (2017). Proses Sweetening Gas. <https://digilib.polban.ac.id/files/disk1/81/jbptppolban-gdl-veramarsel-4022-3-bab2--2.pdf>
- [7] Andika, O. (2015). Diktat Kolom Destilasi. <https://id.scribd.com/document/365843782/119754749-Diktat-Kolom-Destilasi>
- [8] Distantina, S. (2013). ALAT TRANSFER MASSA ABSORBER DAN STRIPPER.
- [9] Hartono, B. (2019). Analisis Kinerja Kolom Absorber pada Sistem Pemurnian Gas. Jurnal Teknologi Energi, 11(3), 45-58.
- [10] Setiawan, R. (2020). Evaluasi Efisiensi Pemisahan CO₂ Menggunakan Solvent MDEA di AGRU. Journal of Chemical Engineering, 8(2), 22-30.