

UPAYA PENINGKATAN KINERJA LEAN GLYCOL UNTUK MENYERAP AIR YANG TERIKAT PADA WET GAS BERDASARKAN VARIASI LAJU ALIR *LEAN GLYCOL*

Orizalia Galuh Agatha^{1*}, Adinda Dona Putri Hendriani¹, Rafly Abdillah Ihza Ahyana¹, Tun Sriana¹

¹Teknik Pengolahan Minyak dan Gas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Jalan Gajah Mada No. 38 Cepu, Blora, 58315

*E-mail: orizalia.galuh.agatha@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan efisiensi penyerapan air terikat pada *dry gas* melalui variasi molar *lean glycol*. *Lean glycol* berfungsi sebagai agen dehidrasi yang krusial dalam proses penghilangan kelembapan dari gas, yang penting untuk meningkatkan kualitas dan mencegah korosi. Eksperimen dilakukan dengan mengatur berbagai laju aliran molar *lean glycol* dan mengukur dampaknya terhadap kapasitas penyerapan air. Hasil analisis menunjukkan bahwa penurunan molar *lean glycol* dapat meningkatkan efisiensi penyerapan. Penelitian ini mengidentifikasi kondisi optimal yang memaksimalkan efisiensi penyerapan yaitu sebesar 98,32% dengan efisiensi penyerapan actual sebesar 95,89% dengan peningkatan efisiensi sebanyak 2,43%. Temuan ini diharapkan dapat memberikan panduan bagi industri dalam merancang sistem dehidrasi gas yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Kata kunci: Optimasi, Efisiensi Penyerapan, *Lean Glycol*, *Dry Gas*, Dehidrasi

1. PENDAHULUAN

Gas alam merupakan salah satu sumber energi fosil. Gas alam yang diproduksi di permukaan masih mengandung uap air. Uap air yang terkandung pada gas alam biasanya pada keadaan jenuh yang menandakan suhu operasi berada di bawah titik *dew point* maka gas akan melepaskan uap air berbentuk air bebas. Air bebas yang dilepaskan dapat menyebabkan terjadinya hidrat dan korosi yang terbentuk ketika air hidrokarbon ringan bereaksi senyawa padat maupun gas. [1]

Pembentukan hidrat dalam fasilitas produksi minyak dan gas merupakan masalah serius karena endapan padat yang terbentuk dapat menyumbat pipa, mengakibatkan penghentian produksi, serta meningkatkan risiko kecelakaan kerja, yang berbahaya bagi keselamatan dan lingkungan. Untuk mencegah terbentuknya hidrat atau menurunkan suhu pembentukannya, perlu dilakukan pengurangan kandungan uap air dalam gas alam. Salah satu cara efektif untuk mengurangi uap air adalah dengan menginjeksikan cairan penyerap seperti senyawa berbasis glikol. Selain pembentukan hidrat, air yang terikat dalam gas juga dapat menyebabkan korosi pada pipa dan peralatan. Korosi ini terjadi ketika air bereaksi dengan gas asam seperti karbon dioksida (CO₂) dan hidrogen sulfida (H₂S), merusak struktur logam. [2] Seperti halnya hidrat, korosi memiliki dampak negatif yang signifikan, seperti kerusakan pipa. Oleh karena itu pembentukan hidrat harus dihindari dengan cara meminimalisir kandungan air yang terdapat di dalam gas dengan unit dehidrasi. [3]

Proses dehidrasi merupakan suatu proses penghilangan uap air yang ada pada gas alam yang akan dijadikan produk/sales gas. [4] Proses ini dilakukan untuk memastikan bahwa gas tidak memiliki kandungan air yang akan membentuk hidrat hingga menyumbat pipa / jalur

perpipaan dengan tekanan tinggi. [5] Keberadaan air pada sales gas akan menurunkan nilai bakar serta menyebabkan korosi yang menyebabkan kerugian.

Metode dehidrasi gas alam yang paling umum digunakan pada unit pemrosesan gas adalah metode absorpsi dengan pelarut *triethylene glycol* (TEG). *Triethylene glycol* (TEG) adalah senyawa yang paling sering digunakan sebagai absorben dikarenakan senyawa yang mempunyai sifat regenerasi, afinitas air tinggi, stabilitas air tinggi, tekanan uap rendah, Tingkat kehilangan penguapan dan yang rendah pada regenerasi. [6] Proses absorpsi H₂O berlangsung pada peralatan yang disebut Gas glycol contactor. Pada alat ini terjadi proses pelucutan kandungan air dari gas yang telah diproses pada kolom kombinasi dengan melakukan kontak antara kandungan air dalam gas dengan glycol. Glycol akan melucuti air dari gas sehingga gas menjadi murni dan tidak terdapat kandungan airnya. [7]

Salah satu masalah yang sering muncul adalah penyerapan air yang kurang optimal. Penyerapan air yang kurang optimal dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti laju alir lean glycol yang tidak sesuai, kondisi suhu dan tekanan yang tidak optimal, atau kualitas regenerasi glycol yang buruk. Jika laju alir lean glycol terlalu rendah, waktu kontak antara gas dan glycol mungkin tidak mencukupi untuk penyerapan air yang efisien. Sebaliknya, laju alir yang terlalu tinggi bisa menyebabkan carryover, di mana glycol ikut terbawa dengan aliran gas, sehingga mengurangi efektivitas penyerapan. [8] Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan optimasi laju alir lean glycol serta pengaturan kondisi operasi yang tepat agar proses absorpsi dapat berjalan secara maksimal.

2. METODE

A. Pengumpulan Data Plant

Data dikumpulkan untuk berbagai parameter yang diperlukan yaitu, Kondisi Operasi Alat Gas-Glycol Contactor seperti Temperatur, Tekanan, Molar Flow, dan Mass Flow dan Neraca Massa Komponen. Data tersebut digunakan sebagai dasar untuk perhitungan yang akan dilakukan melalui simulasi menggunakan program Aspen HYSYS.

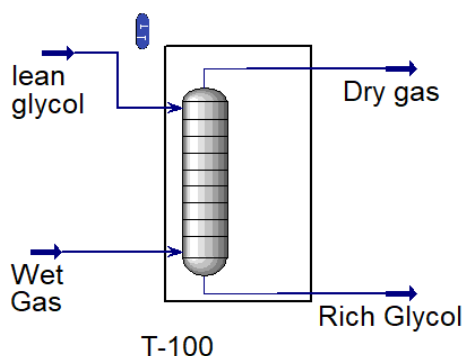
B. Pemodelan Simulasi Penentuan Tujuan

Penentuan tujuan dilakukan untuk menemukan laju alir lean glycol yang paling optimal dalam menyerap H₂O pada gas basah (*wet gas*) agar diperoleh hasil dehidrasi yang maksimal. Dengan memvariasikan laju alir, simulasi ini bertujuan untuk mencapai efisiensi penyerapan air tertinggi.

C. Pemodelan Simulasi

Pada penulisan artikel ini digunakan metode simulasi berbasis perangkat lunak HYSYS. Menurut Chen and Mathias 2002, pada simulasi dehydration plant ini digunakan model termodinamika Peng Robinson yang di tujukan untuk mendapatkan model simulasi yang paling mendekati kondisi nyata dalam kolom absorber [9].

Perangkat lunak HYSYS untuk memperoleh informasi terkait laju molar, terutama pada komponen H₂O yang terdapat dalam *lean glycol*, *rich glycol*, *wet gas*, dan *dry gas*. Simulasi ini juga digunakan untuk menganalisis efisiensi dan optimasi proses absorpsi H₂O oleh *triethylene glycol* (TEG). Berdasarkan hasil simulasi dan analisis data yang diperoleh, diharapkan dapat ditentukan variasi laju alir *lean glycol* yang paling efisien dalam mengabsorpsi air, sehingga memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kinerja proses dehidrasi gas. Simulasi laju alir dari alat *gas/glycol contactor* yang disimulasikan pada HYSYS dapat diketahui di Gambar 1. Untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif terkait distribusi massa di setiap aliran proses, Tabel 1 menyajikan neraca massa komponen utama pada setiap aliran dalam simulasi.



Gambar 1. Simulasi Laju Alir Gas/Glycol Contactor pada HYSYS

Tabel 1. Mass Balance

Jenis	INLET				OUTLET			
	Wet Gas		Lean Glycol		Dry Gas		Rich Glycol	
Flowrate (Kgmol/h)	109813,4473		8499,966		107047,5		8910,6911	
Komposisi	Molar Flow	Fraksi Mol	Molar Flow	Fraksi Mol	Molar Flow	Fraksi Mol	Molar Flow	Fraksi Mol
Nitrogen	4,5879 2	5038,1 55529	0,0003	0,025 5	4,6039	4928, 35985 3	0,008 2	0,730 6774
Methane	89,371 79	98142, 29061	0,0326	2,771	89,680 4	96000 ,6261 9	0,330 2	29,42 31314
Ethane	3,3789 8	3710,5 76202	0,0026	0,221	3,3905	3629, 44548 8	0,028 1	2,503 9067
Propane	1,2184 7	1338,0 44553	0,0023	0,195 5	1,2222	1308, 33454 5	0,041 2	3,671 2084
i-Butane	0,2433 3	267,20 91896	0,0012	0,102	0,2431	260,2 32472 5	0,081 4	7,253 3098
n-Butane	0,1234 2	135,53 18217	0,0012	0,102	0,3239	346,7 26852 5	0,016 7	1,488 0869
i-Pentane	0,099	108,71 5365	0,0008	0,068	0,1228	131,4 5433	0,082 8	7,378 0596
n-Pentane	0,0993 4	109,08 87309	0,0003	0,025 5	0,0992	106,1 9112	0,013 9	1,238 5873
Hexanes	0,0180 6	19,832 3181	0,0021	0,178 5	0,0997	106,7 26357 5	0,000 0	0
Mycyclopentane	0,0694	76,210 569	0,0003	0,025 5	0,0179	19,16 15025	0,013 3	1,185 1231
Benzene	0,0071 9	7,8955 9065	0,0066	0,561	0,0623	66,69 05925	0,557 4	49,66 82418
Cyclohexane	0,0506 7	55,642 50045	0,0001	0,008 5	0,0071	7,600 3725	0,008 4	0,748 4988

n-Heptane	0,0180 6	19,832 3181	0,0001	0,008 5	0,0508	54,38 013	0,000 0	0
Myclohexane	0,0147 2	16,164 5472	0,0006	0,051	0,0176	18,84 036	0,038 7	3,448 4409
Toluene	0,0210 7	23,137 70445	0,0052	0,442	0,0112	11,98 932	0,274 9	24,49 55143
n-C8	0	0	0,0000	0	0,0211	22,58 70225	0,000 0	0
E-Benzene	0,0000 02	0,0021 9627	0,0000	0	0,0000	0	0,000 0	0
M-xylene	0	0	0,0000	0	0,0000	0	0,000 9	0,080 1963
O-xylene	0,0028 4	3,1187 034	0,0000	0	0,0000	0	0,000 0	0
C9	0	0	0,0000	0	0,0028	2,997 33	0,000 0	0
C10	0	0	0,0000	0	0,0087	9,313 1325	0,000 0	0
M-Mercaptan	0,0000 7	0,0768 6945	0,0000	0	0,0000	0	0,000 0	0
E-Mercaptan	0,0005	0,5490 675	0,0000	0	0,0001	0,107 0475	0,000 3	0,026 7321
2C3Mercaptan	0,0001 7	0,1866 8295	0,0000	0	0,0005	0,535 2375	0,002 3	0,204 9461
COS	0,3433 3	377,02 26896	0,0000	0	0,0002	0,214 095	0,000 2	0,017 8214
Diethyl Disulfide	0,0000 1	0,0109 8135	0,0010	0,085	0,0000	0	0,001 1	0,098 0177
D-N-Propyl-Disulfide (P-Disulfide)	0,0000 1	0,0109 8135	0,0051	0,433 5	0,0000	0	0,004 0	0,356 428
H2O	0,3316	364,14 1566	5,3149	451,7 665	0,0140	14,98 665	8,988 3	800,9 2
TEG	0	0	94,622 3	8042, 8955	0,0000	0	79,70 09	7101, 90325 9
TOTAL	100,00 00	109813 ,4473	99,999 6	8499, 966	100	10704 7,5	99,99 99	8910, 6911

Pada tabel 1 dapat diketahui bahwa aliran masuk pada proses berasal dari *wet gas* dengan flowrate sebesar 109813,4473 Kgmol/h dan *lean glycol* dengan flowrate sebesar 8499,966 Kgmol/h. Komposisi gas yang masuk pada unit dehidrasi didominasi dengan gas methane sebesar 98142,29061 Kgmol/h. Sementara kandungan H2O yang ada pada gas sebesar 364,141566 Kgmol/h. Lean glycol yang digunakan tidak 100% TEG tetapi dengan komposisi TEG sebesar 94,6223% atau 8042,90 Kgmol/h dan H2O sebesar 5,3149% atau 451,77 Kgmol/h. Dengan data tersebut dapat disimpulkan bahwa jumlah kandungan air yang harus diabsorpsi sebesar 815,84 Kgmol/h. Aliran keluar (outlet) pada proses dari dry gas dengan flowrate sebesar 107047,5 Kgmol/h dan rich glycol dengan flowrate sebesar 8910,6911 Kgmol/h.

D. Validasi Simulasi

Validasi simulasi diperlukan untuk memvalidasi antara data aktual yang didapatkan dari lapangan dengan data simulasi yang di dapatkan dari simulasi *Hysys*. akan dihitung nilai *error* sebagai perbandingan antara data aktual dan data simulasi. Perbandingan dapat di lihat dari tabel 2.

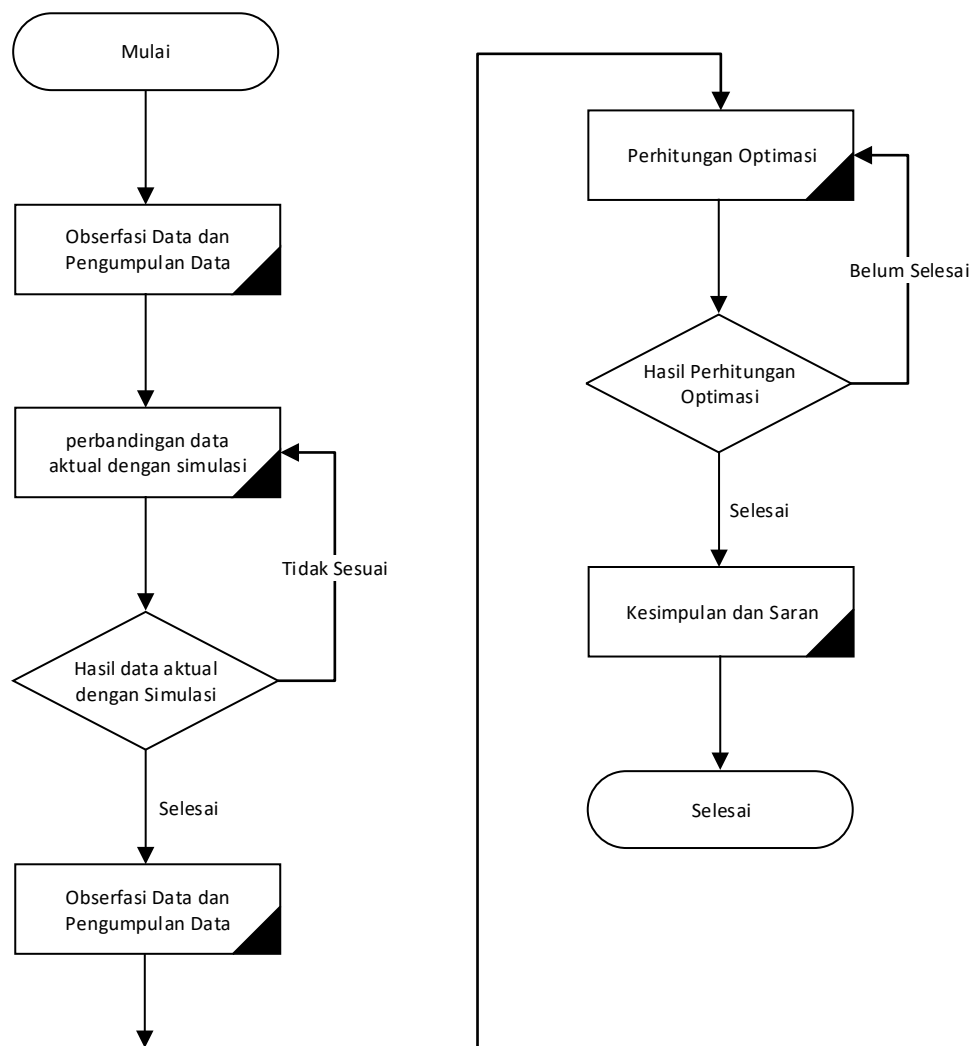
Tabel 2. Perbandingan Data Aktual dan Data Simulasi

Ket	Inlet					
	Wet Gas			Lean Glycol		
	Molar Flow	Temp (F)	Press (Psig)	Molar Flow	Temp (F)	Press (Psig)
Aktual	364.142	110	385	451.767	150	374.8
Hysys	364.141	110	385	451.766	150	374.8
Persen Error Antara Perhitungan Teoritis Dengan Data Lapangan						
% Error	0.0001	0	0	0.00022	0	0
Ket	Outlet					
	Wet Gas	Lean Glycol				
	Molar Flow	Temp (F)	Press (Psig)	Molar Flow	Temp (F)	Press (Psig)
Aktual	14.98665	114	380	794.89472	143.6	379
Hysys	14.5567	116.4	378	783.4229	136.5	379
Persen Error Antara Perhitungan Teoritis Dengan Data Lapangan						
% Error	2.954	2.0619	0.53	1.594	5.2	0

Data hasil simulasi *hysys* yang digunakan memiliki data yang berbeda dengan data aktual pada pengoperasian alat tersebut. Namun selisih dari data aktual dan data simulasi pada *hysys* tetap kurang dari 10% sehingga data simulasi yang digunakan tetap relevan. maka hasil simulasi gunakan pada simulasi selanjutnya.

E. Metode pengumpulan data

Flowchart yang disajikan memberikan gambaran visual yang jelas tentang tahapan dalam penyusunan jurnal ini, sehingga mempermudah pembaca dalam memahaminya. *Flowchart* metode kerja dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Metode Kerja

F. Proses Analisis

Digunakan variasi laju alir 6500, 7000, 7500, 8000, 8500 (Aktual), 9000, 9500 Kgmole/h, data penyerapan H₂O dapat dilihat pada bagian komposisi masing-masing aliran (stream) di alat absorber pada HYSYS. Sedangkan hasil persentase efisiensi penyerapan berdasarkan laju alir akan diperoleh dengan melakukan perhitungan menggunakan formula berikut:

$$\text{Efisiensi Penyerapan} = \frac{\text{Kandungan H}_2\text{O pada Wet Gas} - \text{Kandungan H}_2\text{O pada Dry Gas}}{\text{Kandungan H}_2\text{O pada wet Gas}} \times 100\% \quad (1)$$

3. PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan optimasi absorpsi kandungan H₂O di *sales gas* pada alat Gas-Glycol Contactor di *Dehydration Unit*. Untuk menghilangkan kandungan H₂O pada *sales gas* digunakan solvent *Tryethylene Glycol* untuk mengabsorpsi senyawa H₂O pada wet gas. *Wet gas* yang telah diproses di CTU kemudian dilarikan ke kolom kontaktor bagian bawah di DHU. Sementara itu *lean glycol* (*glycol* murni) masuk ke dalam kolom kontaktor dari bagian atas. Ketika *wet gas* telah masuk ke dalam kontaktor, gas tersebut secara alami akan naik karena fase nya lebih ringan sementara *glycol* akan turun karena fase nya lebih berat dibandingkan dengan gas. *Lean glycol* yang mengalami kontak dengan wet gas dan mengangkut air yang terkandung

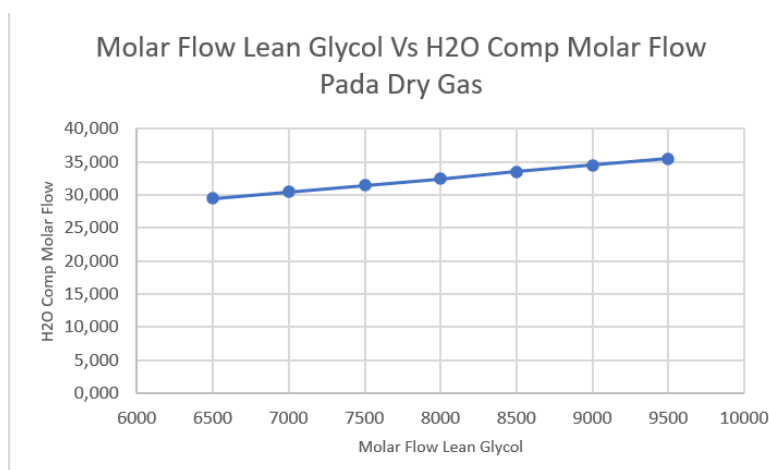
di dalam wet gas. *Glycol* yang telah mengangkut senyawa air dari wet gas disebut dengan *rich glycol* sementara gas yang telah terabsorpsi airnya disebut dengan *dry gas*.

Pada PT ABC *Lean glycol* dialirkan dengan laju alir tertentu dengan tujuan menghilangkan kandungan H₂O pada wet gas. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa efisiensi absorpsi H₂O dari wet gas sebesar 95,9% dengan laju alir yang digunakan sebesar 8500 Kgmol/hr. Dapat diketahui efisiensi absorpsi H₂O akan semakin tinggi bila laju alir yang digunakan semakin rendah. Dengan ini dilakukan optimalisasi efisiensi absorpsi H₂O dengan mengubah *molar flow* pada *lean glycol*. Digunakan beberapa variasi Laju Alir untuk mengetahui besar efisiensi absorpsi yang akan didapatkan. Variasi ini menggunakan bantuan Aspen HYSYS. Data hasil perbandingan besar laju alir *glycol* terhadap laju alir H₂O pada *dry gas* yang disimulasikan pada Aspen HYSYS dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Efisiensi Variasi Laju Alir

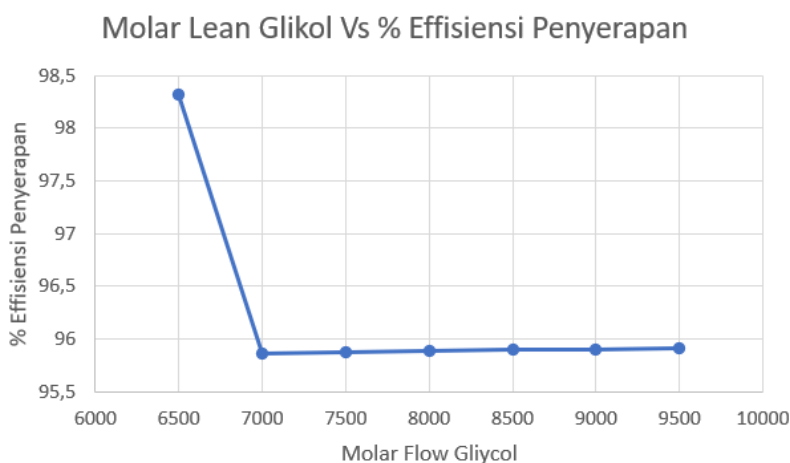
Variasi Laju Alir	Kgmole/hr	Kandungan H ₂ O				Efisiensi
		<i>Lean Glycol</i>	<i>Wet Gas</i>	<i>Rich Glycol</i>	<i>Dry Gas</i>	
Variasi 1	6500	345,6197	346,1412	680,1149	29,498	98,316
Variasi 2	7000	372,0429	364,1412	705,6988	30,477	95,86
Variasi 3	7500	398,617	364,1412	731,2867	31,471	95,874
Variasi 4	8000	425,1919	364,1412	756,8558	32,476	95,885
Aktual	8500	451,7655	364,1412	782,4222	33,488	95,896
Variasi 5	9000	478,3409	364,1412	807,9817	34,501	95,905
Variasi 6	9500	504,9154	364,1412	833,5037	35,524	95,909

Jurnal Penelitian Andri, Alfian dan Muhammad menyatakan bahwa Efisiensi penyerapan menurun seiring dengan peningkatan laju alir, di mana semakin besar laju alir triethylene glycol (TEG), efisiensi penyerapan akan berkurang[10]. Berdasarkan hasil perbandingan yang dilakukan dapat diketahui bahwa simulasi sesuai dengan teori dimana semakin kecil laju alir *lean glycol* maka H₂O yang terabsorpsi akan semakin besar. Hal ini dapat terjadi karena ketika *lean glycol* yang masuk terlalu banyak maka akan terjadi *flooding* pada top kolom. *flooding* ini akan menyebabkan air pada *wet gas* tidak terabsorpsi dengan baik dan menurunkan efisiensi absorpsi H₂O pada kolom kontak. Pada data simulasi yang digunakan, pada variasi laju alir *lean glycol* diketahui bila laju alirnya semakin besar maka kandungan H₂O pada *lean glycol* juga semakin banyak. Hal ini dikarenakan laju alir yang tinggi akan menghasilkan *lean glycol* dengan jumlah besar dan yang di dalamnya terdapat kandungan H₂O yang tidak beregenerasi pada proses sebelumnya. Laju alir *lean glycol* dapat dibandingkan dengan kandungan H₂O pada *dry gas* di setiap data variasi pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan Antara Laju Alir *Lean Glycol* vs Komposisi H₂O pada *Dry Gas* di Setiap Variasi Simulasi

Berdasarkan Gambar 3. tampak bahwa kandungan air pada *dry gas* akan lebih sedikit ketika laju alir *lean glycol* yang digunakan semakin kecil. Ketika *lean glycol* dialirkan secara rendah, maka akan terjadi kontak yang lama antara *wet gas* dan *lean glycol* tersebut. *Lean glycol* akan bersirkulasi lebih lama di dalam kolom dan *wet gas* akan memiliki waktu lebih banyak untuk berkontak dengan *lean glycol*. Hal tersebut akan memungkinkan *lean glycol* menyerap lebih banyak H₂O pada *wet gas*. *Lean glycol* yang jumlahnya lebih sedikit akan meningkatkan efisiensi absorpsi H₂O pada *wet gas*, hal ini dapat dibandingkan menggunakan Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan Molar Flow Lean Glycol vs Nilai Efisiensi Absorpsi

Berdasarkan Gambar 4 diketahui pada laju alir aktual 8500 kgmol/hr diketahui H₂O yang terserap sebanyak 782,422 kgmol/hr dari H₂O yang masuk sebesar 451,1919 kgmol/hr pada *lean glycol* dan sebanyak 364,1412 kgmol/hr pada *wet gas*. Pada data aktual didapatkan besar efisiensi absorpsi air sebesar 95,89% Pada simulasi absorpsi H₂O dengan laju alir *glycol* sebesar 680,115 kgmol/hr dari H₂O yang masuk sebesar. Dengan data simulasi tersebut didapati kenaikan pada efisiensi absorpsi H₂O menjadi 98,31%. Dengan *glycol* yang lebih sedikit keadaannya akan semakin jenuh setelah menyerap H₂O dari *wet gas*. Semakin jenuh keadaan *rich glycol* maka H₂O yang terserap akan semakin banyak. Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan yang disimulasikan pada laju alir *lean glycol* di alat gas-glycol contactor maka dapat digunakan laju alir *lean glycol* sebesar 6500 Kgmol/hr untuk efisiensi absorpsi H₂O yang lebih baik serta menghindari kerusakan pada alat serta terpenuhinya spesifikasi *sales gas* yang diinginkan.

Dalam pengoperasian alat *Gas Glycol Contactor*, harus dipastikan bahwa laju alir dari *lean glycol* yang digunakan tidak terlalu besar dan juga tidak terlalu kecil. Ketika laju alir *lean glycol* semakin besar maka akan menyebabkan terjadinya *flooding*. *Flooding* akan menyebabkan air di dalam *wet gas* tidak terserap secara optimal. *Flooding* akan menyebabkan terhambatnya aliran gas di mana cairan di dalam *contactor* akan mengisi ruang yang seharusnya diisi dengan gas. *Flooding* dapat menyebabkan terjadinya *entrainment* atau *glycol carry over* di mana tetesan *lean glycol* terbawa keluar bersama dengan aliran gas yang keluar dari *contactor*. *Entrainment* terjadi Ketika *glycol* tidak sepenuhnya terpisah dari gas yang keluar dari *contactor* sehingga ikut terbawa dengan aliran gas ke proses selanjutnya. Efek *back-pressure* juga dapat terjadi bila *flooding* terjadi. *Lean glycol* yang berlebihan akan menyebabkan gas terdorong Kembali ke arah *inlet* sehingga gas sulit masuk ke *contactor*. Bila laju alir *lean glycol* terlalu kecil maka akan menyebabkan efisiensi dehidrasi yang menurun di mana kapasitas penyerapan terhadap air di dalam *wet gas* akan berkurang. Hal tersebut akan menyebabkan *dry gas* yang keluar dari alat *gas glycol contactor* akan memiliki kandungan air yang berlebihan.

Selain laju alir dari *lean glycol*, untuk menciptakan kinerja penyerapan air yang baik dalam alat *gas glycol contactor* perlu dilakukan pengamatan mengenai faktor apa saja yang dapat mempengaruhi efisiensi penyerapan air dalam *wet gas*. Dibutuhkan kualitas *lean glycol* yang baik yaitu *lean glycol* dengan konsentrasi *glycol* yang murni sekitar 98% - 99%. Kondisi operasi alat juga akan mempengaruhi penyerapan air dari *wet gas*, di mana diperlukan suhu operasi *contactor* yang tidak terlalu tinggi. Suhu yang tinggi akan menyebabkan *glycol* yang digunakan mengalami degenerasi dan penurunan kualitas. Waktu tinggal dari *glycol* juga perlu diperhatikan, karena bila waktu tinggal *glycol* terlalu singkat maka kontak antara gas dan *glycol* menjadi terlalu singkat dan penyerapan tidak terjadi secara optimal.

4. SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan efisiensi penyerapan air terikat pada dry gas melalui variasi molar flow *lean glycol*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa laju alir *lean glycol* yang optimal untuk efisiensi penyerapan H₂O adalah 6500 kgmol/hr, mencapai efisiensi sebesar 98,31%. Dari hasil yang diperoleh, penurunan laju alir ini meningkatkan waktu kontak antara *wet gas* dan *lean glycol*, sehingga memungkinkan penyerapan H₂O yang lebih efektif. Selain itu, laju alir yang lebih rendah juga mengurangi risiko flooding di bagian atas kolom, menjaga integritas peralatan, dan memastikan kualitas sales gas sesuai spesifikasi yang diinginkan. Penelitian ini menegaskan pentingnya pengaturan laju alir dalam proses dehidrasi untuk mencapai hasil yang optimal.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mokhatab, S., Poe, W.A., & Speight, J.G. (2015). *Handbook of Natural Gas Transmission and Processing*. Gulf Professional Publishing.
- [2] Permatasari, A., Harris, F., & Pratiwi, U. D. (2016). Teknologi Pengolahan Gas Alam Gas Alternatif Energi Ramah Lingkungan. *Engineer Weekly*, 1 (3).
- [3] Harmianyanto, L. (2013). Optimalisasi Pemisahan Uap Air dalam Natural Gas (Gas Alam). *Forum Teknologi*, 3 (1), 67-75.
- [4] Putri, P. A., Hajar, S. S., Wibawa, G., & Winarsih. (2013). *Plant Design of Cluster LNG (Liquified Natural Gas) in Bukit Tua Well*. Gresik Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1)
- [5] Aji, A., Priyonggo, P., & Wosmawati, E. (2021). Pencegahan Terbentuknya Hidrat dengan Insulasi pada Operasional Pipa Gas Alam. *Proceeding 5th Conference of Piping Engineering and It's Application*.
- [6] Saeed Rubaiee, 2023, High Sour Natural Gas Dehydration Treatment Through Low Temperature Technique: Process Simulation, Modeling And Optimization, *Chemosphere*, Volume 320, 138076,
- [7] Farhadian, A., Varfolomeev, M. A., Kudbanov, A., and Gallyamova, S. R., (2019), A New Class of Promising Biodegradable Kinetic/Antiagglomerant Methane Hydrate Inhibitors Based on Castor Oil, *Chem. Eng. Sci.*, 206, 507-517.
- [8] Arisukma P., N. A. Purnomo, and K. Udyani. (2021). Studi Desain Absorber untuk Penyerapan CO₂. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*. Vol. 9, No. 1, pp. 327 – 337.
- [9] Chen, Chau-Chyun and Mathias, Paul M. (1999). *Applied Thermodynamics For Process Modelling*. *AiChe Journal*.
- [10] Maulizar, A. R., Putra, A., & Yunus, M, 2023. Optimasi Laju Alir Tri-Ethylene Glycol terhadap Efisiensi Penyerapan Air pada Kolom Absorpsi di PT. Pertamina Hulu Energi. *Jurnal Teknologi*, Vol. 23, No.1, April 2023, 7-12.