

SKRIPSI

**PENGARUH KONSENTRASI TRI ETHYLEN GLYCOL (TEG) DAN TEMPERATURE WET
GAS TERHADAP WATER CONTENT GAS OUTLET GLYCOL CONTACTOR
PADA PROSES DEHIDRASI GAS ALAM**



**Dibuat Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

ERICSON SIMANUNGKALIT (122019055P)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2021

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**PENGARUH KONSENTRASI TRI ETHYLEN GLYCOL (TEG)
DAN TEMPERATURE WET GAS TERHADAP
WATER CONTENT GAS OUTLET GLYCOL CONTACTOR
PADA PROSES DEHIDRASI GAS ALAM**

Disusun Oleh :

Ericson Simanungkalit

122019055F

Dosen Pembimbing :

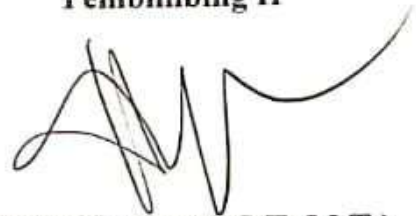
Pembimbing I



(Dr. Ir. Kgs. A. Roni, M.T)

NIDN. 0227077004

Pembimbing II



(Netty Herawati, S.T, M.T)

NIDN. 00225017601

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknik

Universitas Muhamadiyah Palembang



(Ir. Erna Yuliyati, M.T, Ph.D)

NIDN. 0228076701

HALAMAN PENGESAHAN

Lembar Pengesahan

Judul Penelitian : Pengaruh Konsentrasi Tri Ethylen Glycol (TEG) Dan Temperature Wet Gas Terhadap Water Content Gas Outlet Glycol Contractor Pada Proses Dehidrasi Gas Alam
Nama : Ericson Simanungkalit
NRP : 122019055P

Telah diuji dan dinyatakan lulus pada Ujian Sarjana tanggal 3 Agustus 2021

Tim Penguji

1. Dr. Ir. Kgs. A. Roni, M.T
2. Ir. Legiso, M.Si
3. Heni Juniar, S.T.M.T

()
()
()

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik UMP



Dr. Ir. Kgs. A. Roni, M.T
NIDN. 0227077004

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang



Ir. Erna Yuliwati, M.T.Ph.D
NIDN. 0228076701



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623 Telp (0711) 518764 Fax (0711) 519408
Terakreditasi B dengan SK No.396/SK/BAN-PT/Akred/S/X/2014

Nama : Ericson Simanungkalit

NRP : 122019055P

Judul Tugas : Pengaruh Konsentrasi Tri Etylen Glycol (TEG) Dan Temperature Wet Gas
Terhadap Water Content Gas Outlet Glycol Contactor Pada Proses Dehidrasi
Gas Alam

Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Teknik Kimia Pada Tanggal Tiga Bulan Agustus Tahun Dua Ribu
Dua Puluh Satu
Dinvatakan Lulus Dengan Nilai : A

Palembang 3 Agustus 2021

Ketua Tim Penguji

Dr. Ir. Kgs. A. Roni, M.T
NIDN: 0227077004

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir
Prodi Teknik Kimia

Ir. Ema Yuliyati, M.T., Ph. D
NIDN: 0228076701

Pembimbing I

Dr. Ir. Kgs. A. Roni, M.T
NIDN: 0227077004

Menyetujui

Pembimbing II

Netty Herawati, S.T., M.T
NIDN: 00225017601

Dekan Fakultas Teknik UMP

Dr. Ir. Kgs. A. Roni, M.T
NIDN: 0227077004

Mengetahui

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP

Ir. Ema Yuliyati, M.T., Ph. D
NIDN: 0228076701

ABSTRAK

PENGARUH KONSENTRASI TRI ETHYLEN GLYCOL (TEG) DAN TEMPERATURE WET GAS TERHADAP WATER CONTENT GAS OUTLET GLYCOL CONTACTOR PADA PROSES DEHIDRASI GAS ALAM

(Ericson Simanungkalit, 60 Lembar, 5 Tabel, 12 Gambar, 3 Lampiran)

Penyusunan Skripsi ini bertujuan untuk mengetahui *pengaruh dari konsentrasi Tri Ethylen Glycol yang digunakan pada proses Dehidrasi Gas Alam dan temperature wet gas yang masuk ke Glycol Contactor terhadap water content gas outlet glycol contactor*. Salah satu unit pengolahan yang terdapat pada Stasiun Pengolahan Gas Alam adalah *Dehydration Unit*. Pada *Dehydration Unit* terdapat sebuah kolom *Glycol Contactor* tempat terjadinya proses penyerapan kadar air (*water Content*) *wet gas* yang masuk ke kolom tersebut. Dimana bahan yang digunakan sebagai penyerap (*absorbent*) yaitu *Tri Ethylen Glycol* dan zat yang terserap (*absorbat*) yaitu air. Berdasarkan dari data- data aktual yang ada, terdapat peningkatan *water content* pada gas keluar (*Dry Gas*) sebesar 1,47 lb/MMscf sedangkan desain sebesar 0.05 lb/MMscf. Hal ini disebabkan *water content* pada gas masuk (*wet gas*) lebih besar dari pada desain. yaitu 55,23 lb/MMscf dan desain 31,3 lb/MMscf. Besarnya *water content* pada *wet gas* dan *Dry gas* dipengaruhi oleh suhu dan tekanan *wet gas* serta Konsentrasi *TEG*. Berdasarkan dari hasil perhitungan dan analisa maka dapat dikatakan kinerja kolom *Glycol Contactor* telah mengalami penurunan efisiensi penyerapan air jika dibandingkan dengan desain.

Kata Kunci : *Tri Ethylen Glycol, Glycol Contactor, Water Content.*

ABSTRACT

EFFECT OF TRI ETHYLEN GLYCOL (TEG) CONCENTRATION AND TEMPERATURE WET GAS AGAINST WATER CONTENT GAS OUTLET GLYCOL CONTACTOR IN NATURAL GAS DEHYDRATION PROCESS

(Ericson Simanungkalit, 60 Page, 5 Table, 12 Image, 3 Attachment)

The purpose of this thesis is to determine the effect of the concentration of Tri Ethylen Glycol used in the Natural Gas Dehydration process and the temperature of the wet gas entering the Glycol Contactor on the water content of the glycol contactor gas outlet. One of the processing units at the Natural Gas Processing Station is the Dehydration Unit. In the Dehydration Unit there is a Glycol Contactor column where the water content absorption process occurs in the wet gas entering the column. Where the material used as an absorbent is Tri Ethylen Glycol and the substance that is absorbed (absorbate) is water. Based on the actual data available, there is an increase in the water content of the exhaust gas (Dry Gas) of 1.47 lb/MMscf while the design is 0.05 lb/MMscf. This is because the water content of the incoming gas (wet gas) is greater than the design, namely 55.23 lb/MMscf and design 31.3 lb/MMscf. The amount of water content in wet gas and dry gas is influenced by the temperature and pressure of the wet gas and the concentration of TEG. Based on the results of calculations and analysis, it can be said that the performance of the Glycol Contactor column has decreased water absorption efficiency when compared to the design.

Key Word : *Tri Ethylen Glycol, Glycol Contactor, Water Content.*

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ericson Simanungkalit
NIM : 122019055P
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Kimia
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Dengan ini saya menyatakan :

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah di ajukan untuk mendapatkan gelar akademik Sarjana Strata 1 baik di Universitas Muhammadiyah Palembang maupun di perguruan tinggi lainnya.
 2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing.
 3. Dalam Skripsi ini terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasi kan orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
 4. Memberikan hak kepada perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola dan menampilkan atau mempublikasikannya di media secara full text untuk kepentingan akademik tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta yang bersangkutan.
- Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun

Palembang, Agustus 2021



Ericson Simanungkalit

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi rahmat, karunia, lindungan dan bimbingan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Penelitian / Skripsi ini

Penyusunan Skripsi (Penelitian) yang berjudul "*Pengaruh Konsentrasi Tri Ethylen Glycol (TEG) Dan Temperature Wet Gas Terhadap Water Content Gas Outlet Glycol Contactor Pada Proses Dehidrasi Gas Alam*" ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk dapat mencapai gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik , Program Studi Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Palembang. Selama Penyusunan Skripsi (Penelitian) ini, penulis banyak menerima bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Yth. Bapak Dr. Kgs. A. Roni. M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Yth. Ibu Erna Yuliwati, M.T, Ph.D, Selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Yth. Bapak Dr. Kgs. A. Roni, M.T, Selaku Dosen Pembimbing 1
4. Yth, Ibu Netty Herawati, S.T, M.T, Selaku Dosen Pembimbing 2
5. Seluruh Dosen dan Staff Administrasi Program Studi Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Kedua Orang Tua tercinta dan Keluarga yang telah memberikan doa dan dukungannya
7. Segenap pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan teknis hingga selesai penyusunan Laporan Skripsi (Penelitian) ini

Akhir Kata, Penulis berharap semoga hasil pemikiran yang tertuang dalam Skripsi (Penelitian) ini dapat bermanfaat sebagaimana yang diharapkan

Palembang, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR GRAFIK	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Dehidrasi Gas</i>	5
2.2 <i>Gas Hydrate</i>	6
2.2.1 Absorpsi	6
2.2.2 Absorber	7
2.2.3 Adsorpsi	14
2.3 Pemilihan <i>absorbent</i>	15
2.4 Persamaan yang digunakan	15
2.4.1 Neraca Massa Adsorpsi	15
2.4.2 Proses dengan aliran Searah (<i>Cocurent Flow</i>)	16
2.4.3 Proses dengan aliran berlawanan arah (<i>Counter Current</i> <i>Flow</i>)	16
2.5 Dasar Pemilihan <i>Glycol</i>	22
2.6 <i>Dehidrasi Gas</i> menggunakan <i>Glycol</i>	26
2.6.1 Prinsip Dasar Proses	26
2.6.2 Unit Pengeringan	26

2.7 Konsentrasi Lean TEG.....	30
2.8 Deskripsi Proses	30
2.9 Peralatan Dehydration Unit	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	38
3.2 Alat dan Bahan	38
3.3 Rancangan Penelitian	38
3.4 Rencana Pengamatan	39
3.4.1 Data Desain Pada Dehydration Unit	39
3.4.2 Data Aktual Pada Dehydration Unit	39
3.4.3 Pengolahan Data	41
3.4.4 Tahapan Perhitungan Neraca Massa.....	42
3.4.5 Menghitung Efisiensi Penyerapan	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Desain dan Hasil Perhitungan	48
4.2 Perbandingan <i>water content</i> gas masuk (<i>wet gas</i>) antara aktual dengan desain	49
4.3 Perbandingan <i>water content</i> gas keluar (<i>dry gas</i>) antara aktual dengan desain	50
4.4 Perbandingan konsentrasi pelarut masuk (<i>lean TEG</i>) antara aktual dengan desain	51
4.5 Perbandingan konsentrasi pelarut keluar (<i>rich TEG</i>) antara aktual dengan desain	52
4.6 Perbandingan jumlah air yang terserap antara aktual dengan desain	53
4.7 Pengaruh temperature <i>wet gas</i> terhadap <i>wáter content wet gas</i> .	54
4.3 Hubungan konsentrasi <i>TEG</i> terhadap penyerapan air	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tabel 2.1. Sifat – sifat dari beberapa jenis <i>solid desiccant</i>	14
2. Tabel 2.2. Sifat-sifat fisik senyawa <i>Glycol</i>	25
3. Tabel 2.3. Spesifikasi design operasi <i>Glycol Contactor</i>	27
4. Tabel 2.4. Kondisi Operasi <i>Glycol Contactor</i>	37
5. Tabel 4.1. Data Design Operasi dan Hasil Perhitungan	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Kolom Absorber	8
Gambar 2.2. Jenis-jenis packing	10
Gambar 2.3. <i>Packing</i>	11
Gambar 2.4. Struktur Packing	13
Gambar 2.5. <i>Dehydration Unit</i>	31
Gambar 2.6. <i>Flash Tank</i>	33
Gambar 2.7. <i>Filter</i>	34
Gambar 2.8. <i>Glycol Heat Exchanger</i>	34
Gambar 2.9. <i>Stripper</i>	35
Gambar 2.10. <i>Reboiler</i>	36
Gambar 3.1 <i>Flow Chart Penelitian</i>	40
Gambar 3.2 Aliran Neraca Massa Pada Kolom <i>Glycol Contactor</i>	42

DAFTAR GRAFIK

Grafik	Halaman
Grafik 4.1 Perbandingan <i>water content</i> pada gas masuk antara aktual dengan desain	49
Grafik 4.2 Perbandingan <i>water content</i> pada gas keluar antara aktual dengan desain	50
Grafik 4.3 Perbandingan konsentrasi pelarut masuk (<i>lean TEG</i>) antara aktual dengan desain	51
Grafik 4.4 Perbandingan konsentrasi pelarut keluar (<i>rich TEG</i>) antara aktual dengan desain	52
Grafik 4.5 Perbandingan jumlah uap air yang terserap antara aktual dengan desain	53
Grafik 4.6 Perbandingan efisiensi penyerapan uap air antara aktual dengan desain	54
Grafik 4.7 Pengaruh temperature <i>wet gas</i> terhadap <i>water content wet gas</i>	54
Grafik 4.8 Hubungan konsentrasi <i>TEG</i> terhadap <i>water content dry gas</i>	55
Grafik 4.9 Hubungan konsentrasi <i>TEG</i> terhadap penyerapan air.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

- A. Data Desain Operasi *Glycol Contactor* dan Perhitungan 61
- B. Gambar – Gambar 75
- C. Dokumen – Dokumen

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gas alam merupakan suatu senyawa yang tersusun dari suatu komponen-komponen hidrokarbon dan juga komponen-komponen impurities. Impurietis tersebut tidak hanya menjadikan kualitas gas alam menjadi lebih rendah, namun impurietis tersebut juga akan mengganggu pada saat proses penyaluran dan juga proses pengolahan (Refinery) gas menjadi komponen lain. Salah satu impurietis yang terdapat dalam gas alam adalah air. Air tersebut ada yang terlarut didalam gas dan ada juga yang hanya terikut ketika adanya transfer gas dari satu tempat ke tempat lainnya.

Kadar air pada gas alam sangatlah diperhatikan, karena kadar air merupakan salah satu faktor penentuan kualitas produk. Apabila kadar air besar maka sangat perlu untuk meminimalkannya sesuai dengan standar produk yang diterima konsumen, hal ini beralasan bahwa dengan adanya kadar air dapat memberikan dampak negative. Tidak hanya terhadap produk, tetapi dapat juga memberikan dampak negative terhadap *plant* pengolahan gas alam itu sendiri sehingga perlu dilakukannya *Dehydrasi Gas* (Devold, 2013).

Pada penelitian terdahulu (Enggal Nurisman), 211, Unsri, Studi perhitungan laju alir Tri Etylen Glycol (TEG) yang dibutuhkan dalam proses dehidrasi gas alam, didapat hasil bahwa semakin tinggi temperature gas alam maka semakin tinggi water content yang terdapat dalam gas alam tersebut sehingga semakin banyak laju alir triethylen glycol yang dibutuhkan pada proses dehidrasi gas alam tersebut. Jumlah TEG yang dibutuhkan dalam proses dehidrasi gas alam pada temperature 36 °c, 38 °c, 40 °c, 42 °c, 44 °c adalah 25,92 gal/hr, 34,22 gal/hr, 46,12 gal/hr, dan 63,66 gal/hr. Gas alam berkualitas baik adalah alam dengan kandungan air (water content) yang rendah sekitar 7 lb/mm scf.

Dehydrasi Gas adalah suatu proses penghilangan kandungan air yang terdapat didalam gas melalui proses absorpsi dengan tujuan agar kandungan uap air nya rendah, sehingga *dew point* dari gas alam tersebut menjadi rendah. Alasan

yang mendasari mengapa perlu melakukan *dehydrasi gas* adalah; gas alam yang mengandung air akan membentuk hydrate padat yang akan menyebabkan tersumbatnya valve, kerangan, maupun pipa; jika kandungan air tidak dipisahkan maka hal tersebut akan menyebabkan terjadinya korosi, terutama jika bertemu (bereaksi) dengan CO₂ atau H₂S; air berlebih akan menyebabkan terjadinya *slug* dan memungkinkan erosi; uap air meningkatkan volume dan menurunkan nilai panas pada gas; adanya kandungan air menyebabkan icing pada system perpipaan terutama pada *refrigerant system*; adanya kandungan air yang melebihi air ambang batas menyebabkan out of Spec nya produk.

Dari beberapa alasan diatas, air merupakan impurities yang mudah membeku jika terkena temperatur yang cukup rendah. Dan karena proses gas selanjutnya berlangsung pada temperatur sangat rendah sehingga bila masih terdapat air akan terjadi pembekuan (*icing*) yang akan menghalangi jalannya proses, sehingga untuk mengatasi problem ini didirikan *Dehydration Unit*. Unit ini adalah suatu unit kerja yang dirancang untuk memisahkan uap air yang terkandung di dalam gas. *Dehydration unit* dibangun untuk mengolah gas agar tidak membeku dan diharapkan hasil pengolahan gas sudah mulai mendekati spesifikasi dari *sales gas*. Dalam *Dehydration Unit* sendiri, equipment yang digunakan untuk mengabsorpsi kandungan H₂O adalah *Glycol Contactor*. Didalam *glycol contactor* terjadi proses absorpsi, gas bumi yang masih mengandung air dikontakkan dengan *glycol* sebagai absorbent nya. *Glycol* adalah cairan yang mempunyai daya larut yang tinggi terhadap air di bandingkan dengan gas, sehingga ketika terjadi kontak antara gas dan *glycol*, air yang terkandung didalam gas akan terlarut ke cairan *glycol*. Terjadinya kontak antar dua fasa yaitu fasa gas dan fasa cair yang mengakibatkan perpindahan massa *difusional* dalam umpan gas dari bagian bawah menara ke dalam pelarut air, dimana *sprayer glycol* yang diumpangkan dari bagian atas menara. Peristiwa ini terjadi pada sebuah kolom yang berisi *packing/tray* yang bertingkat.

Namun ada beberapa faktor penting dalam proses absorpsi yang terjadi pada kolom absorber *glycol contactor* yang dapat memepengaruhi daya absorpsi absorben *Tri Ethylene Glycol*. Hal ini disebabkan gas alam mempunyai kemampuan melarutkan air, sehingga setiap gas alam yang berasal dari dalam

bumi selalu mengandung uap air. Kemampuan gas bumi untuk melarutkan air tergantung kepada tekanan dan temperatur sehingga makin tinggi temperature dan makin rendah tekanan, makin tinggi juga kemampuan gas tersebut untuk melarutkan air sampai pada kondisi (jenuh) *saturated water*.

Beberapa variabel yang mempengaruhi proses dehidrasi gas yaitu temperature gas yang masuk ke kontaktor, tekanan gas yang masuk ke kontaktor, laju alir gas yang masuk ke kontaktor, konsentrasi glikol yang masuk ke kontaktor dan laju sirkulasi glikol, dan temperature lean glycol yang masuk glycol contactor. Oleh karena itulah *Glycol Contactor* mempunyai peranan penting dalam proses pemurnian gas, maka sangat perlu melakukan penelitian pengaruh dari temperature wet gas yang masuk glycol contactor dan konsentrasi lean glycol sebagai absorbent terhadap water content outlet glycol contactor agar diperoleh kondisi operasi yang tepat untuk proses *dehydrasi gas* bumi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah dengan menaikkan konsentrasi glycol yang digunakan pada proses dehidrasi gas bumi dapat mempengaruhi proses penyerapan air (H_2O) gas outlet glycol contactor ?
2. Apakah dengan semakin tingginya temperature wet gas yang masuk glycol contactor dapat mempengaruhi proses penyerapan air (H_2O) gas outlet glycol contactor ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui pengaruh dari konsentrasi glycol yang digunakan pada proses dehidrasi gas bumi terhadap water content gas outlet glycol contactor
2. Mengetahui pengaruh dari temperature wet gas yang masuk glycol contactor terhadap proses penyerapan air (H_2O) pada gas outlet glycol contactor.
3. Mengetahui jumlah *water content* pada wet gas yang masuk pada kolom *glycol contactor* yang dipengaruhi oleh temperature

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat memberikan informasi bagi industry migas tentang kondisi operasi yang tepat pada proses dehidrasi gas alam.
2. Dapat memberikan informasi bagi industry migas tentang konsentrasi glycol jenis TEG yang tepat untuk digunakan pada proses dehidrasi gas alam.
3. Sebagai masukan informasi bagi industri untuk mengetahui kinerja kolom *Glycol Contactor* berdasarkan data aktual dilapangan serta sebagai bahan pembelajaran bagi mahasiswa tentang industry migas.

DAFTAR PUSTAKA

- Chaudhuri, U, R, 2011, *Fundamentals of Petroleum and Petrochemical Engineering*, Crc Press, Boca Raton
- Collins. E. C, 2015, *Natural Gas Dehydration With Tri Ethylen Glycol (TEG)*, European Scientific Journal, Vol.11, 68-78
- Devold, H, 2013, *Oil and Gas Production Handbook an Introduction to Oil and Gas Production*, Refining and Petrochemical Industry
- E. Treybal Robert, 1981. *Mass-Transfer Operation Third Edition*. Mc. Graw Hill, Singapore
- Gironi. F, *Natural Gas Dehydration : A Triethylen Glycol-Water System Analysis*, www.tandfonline.com, 2010
- Handojo. Linda, 1995, *Teknologi kimia*, Pradya Paramita, Bandung
- Kidnay, A. J., Parrish, W.R 2006, *FUNDAMENTALS of NATURAL GAS PROCESSING*, Taylor & Francis, New York
- Lestari, Sri. 2009, *Gas Plant Operasional and Maintenance*, Powerindo NS Training Development, Jogjakarta
- Mc. Cabe, W.L., at all, 1999, *Operasi Teknik Kimia*. Edisi ke-4, Erlangga, Jakarta
- Mc. Cabe, W.L., Smith, J.C., and Harriot, P., 2005, *Unit Operation of Chemical Engineering*, 7th ed., The McGraw-Hill Companies, Inc, New York
- Nouman. 2004. *Gas Processors Supliers Association (GPSA)*, Oklahoma, Tulsa

Nurisman, Enggal, 2011. *Study Perhitungan Laju Alir Tri Ethylen Glycol (TEG) yang dibutuhkan dalam Proses Dehidrasi Gas Bumi*, Patra Akademika, Palembang

Perry. R. H, 1999, *Chemical Engineering Handbook*, 7th Edition , McGraw Hill Company, New York, USA

Sivall, Inc. 1982. *Glycol Dehydration Design*. Odesa, Texas.