

OPTIMALISASI PEMISAHAN UAP AIR DALAM NATURAL GAS (GAS ALAM)

Lilis Harmiyanto. SST^{}*

Abstrak

Keberadaan natural gas (gas alam) di dalam perut bumi tidak dapat terpisahkan dari air. Pada umumnya gas alam (natural gas) yang baru keluar dari perut bumi kandungan uap airnya tinggi atau dalam kondisi saturated (jenuh).

Hal ini berarti bila gas mengalami pendinginan sehingga suhunya dibawah suhu dew pointnya maka akan terjadi pelepasan uap air dari gas dan akan terbentuk air bebas (free water).

Free water ini akan membentuk hydrate atau zat padat yang merupakan campuran antara air dan hidrokarbon ringan yang dapat terjadi diatas titik beku air.

Adanya hidrat pada operasional akan berpengaruh : terjadinya kebuntuan pada pipa penyalur, korosif.

Untuk memisahkan kandungan air dalam gas tersebut dapat dilakukan dengan cara injeksi bahan kimia untuk menurunkan dew point dari air atau dapat dengan mengurangi serendah mungkin air dengan absorpsi.

I. PENDAHULUAN.

a. Latar Belakang.

Keberadaan natural gas (gas alam) di dalam perut bumi tidak dapat terpisahkan dari air. Pada umumnya gas alam (natural gas) yang baru keluar dari perut bumi kandungan uap airnya tinggi atau dalam kondisi saturated (jenuh).

Dengan kandungan air yang tinggi akan menyebabkan timbulnya hidrat makin besar pula sehingga gas tersebut akan membuat permasalahan dalam pengope-rasian maupun akan menurunkan nilai jual maupun nilai ekonomis. Sehingga sangatlah penting hidrat harus dihilangkan sehingga hidrat dalam gas serendah mungkin. Dengan menurunkan kandungan air dalam gas ini akan meningkatkan nilai kalori dari gas maupun memu-dahkan pengoperasian gas dan mencegah kerusakan-kerusakan peralatan yang digunakan untuk operasional tersebut.

b. Tujuan Penulisan

1. Mekanisme terbentuknya hidrat.
2. Prediksi Suhu Pembentukan Hidrat

3. Pencegahan Pembentukan Hidrat (Hydrate Prevention)

4. Unit Gas Dehydration

c. Batasan Masalah

Penyusunan makalah ini akan dibatasi pada: Pencegahan pembentukan hidrat, menurunkan dewpoint air dengan menginjeksi bahan kimia dan pemisahan uap air yang ada dalam gas dengan menggunakan Unit Dehydration

II. DASAR TEORI

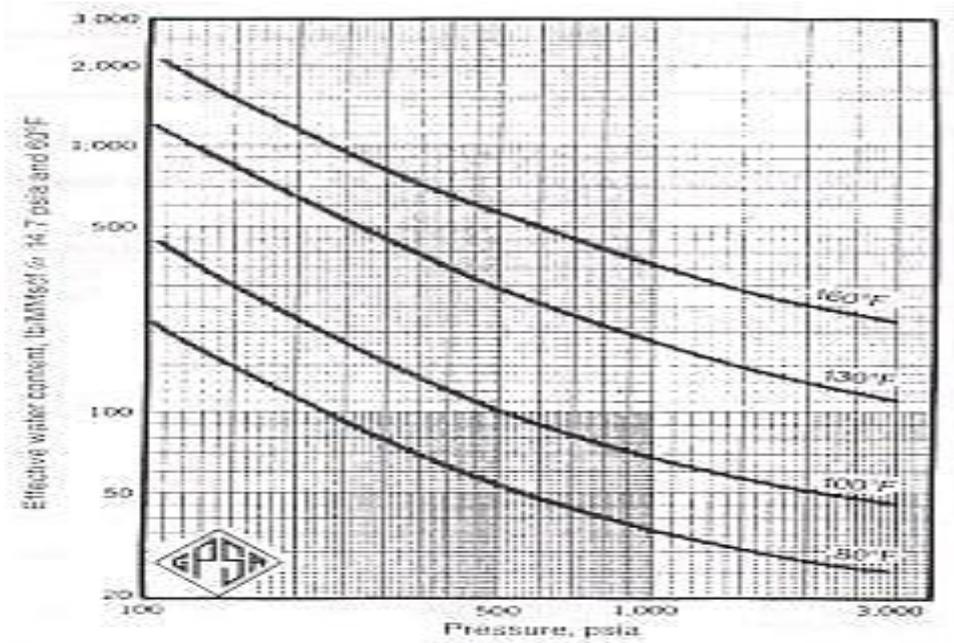
Dalam mekanisme terbentuk-nya hidrat akan digunakan dengan grafis. Prediksi Suhu pembentukan hidrat dengan metode grafis, injeksi bahan kimia untuk menurunkan dewpoint air dan Pemisahan uap dengan gas dengan Unit Dehydration.

Mekanisme Terbentuknya Hidrat.

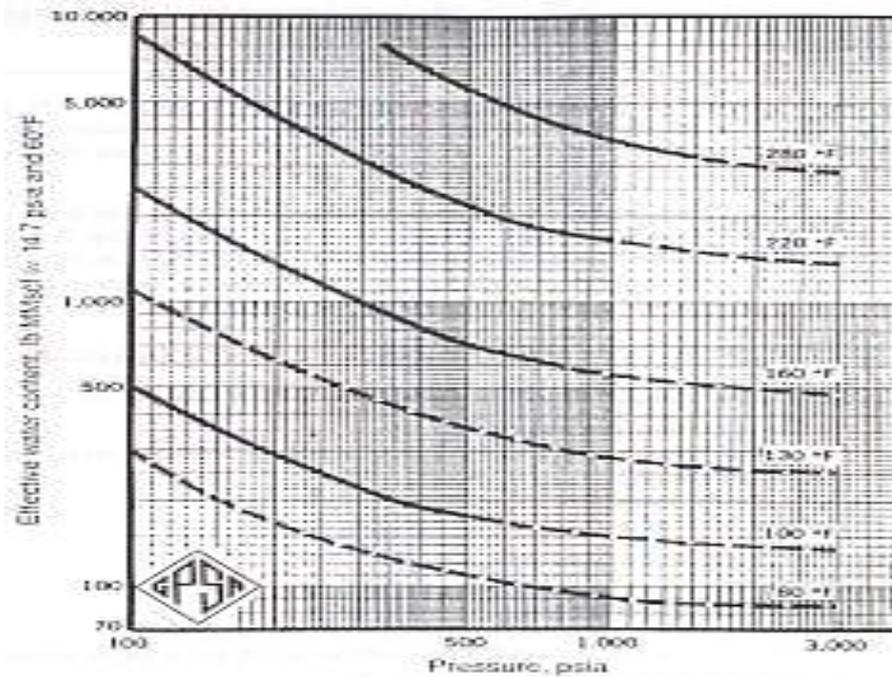
Hydrate adalah suatu zat padat yang merupakan campuran antara air dan hidrokarbon ringan yang dapat terjadi diatas titik beku air.

Semua kristal hidrat berbentuk kubus atau gabungan antara beberapa kubus sehingga molekul hidrokarbon terperangkap. Molekul-molekul metan, etan dan hidrogen sulfida dapat menempati rongga-rongga yang ukurannya kecil, sedangkan molekul-molekul propan dan butan hanya

menempati rongga yang berukuran besar. Bila dalam piping system / proses terbentuk hydrate, maka akan timbul berbagai kesulitan yakni mulai dari pressure drop yang besar sampai kondisi ekstrem yakni terjadi penyumbatan. Mekanisme terbentuknya hidrat terlihat dari GRAFIK berikut :



Grafik : 1
Kandungan Air Efektif dalam CO₂



Grafik : 2
Kandungan Air Efektif dalam H₂S

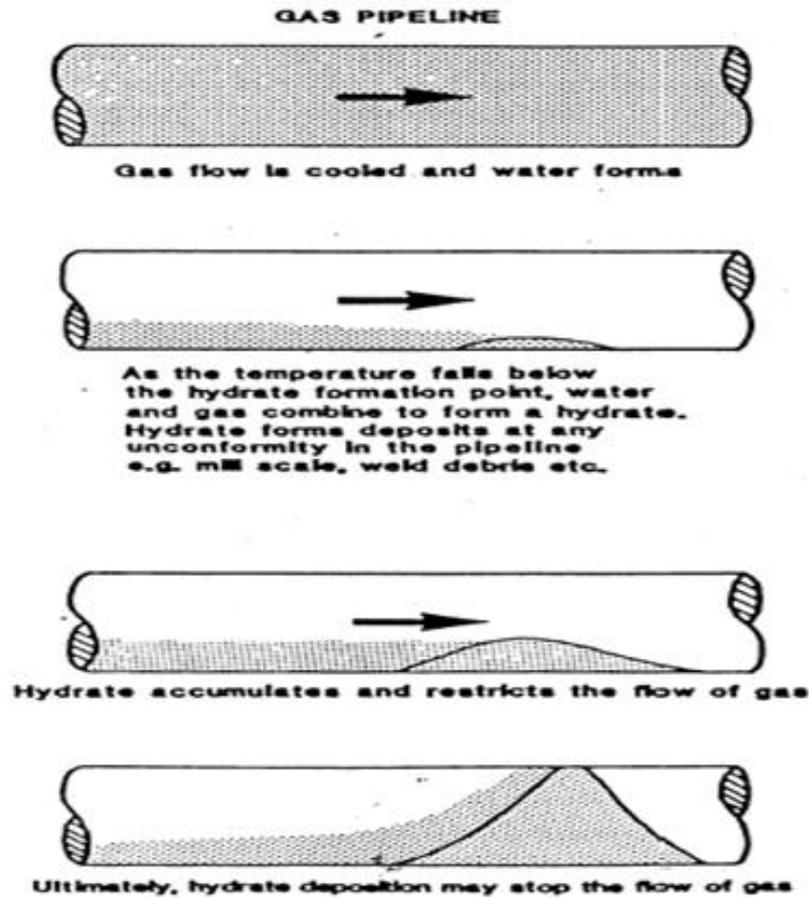
III. Prediksi Suhu Pembentukan Hidrat

Ada beberapa metode untuk memprediksi suhu pembentukan hidrat tetapi dalam hal ini akan menggunakan metode grafik.

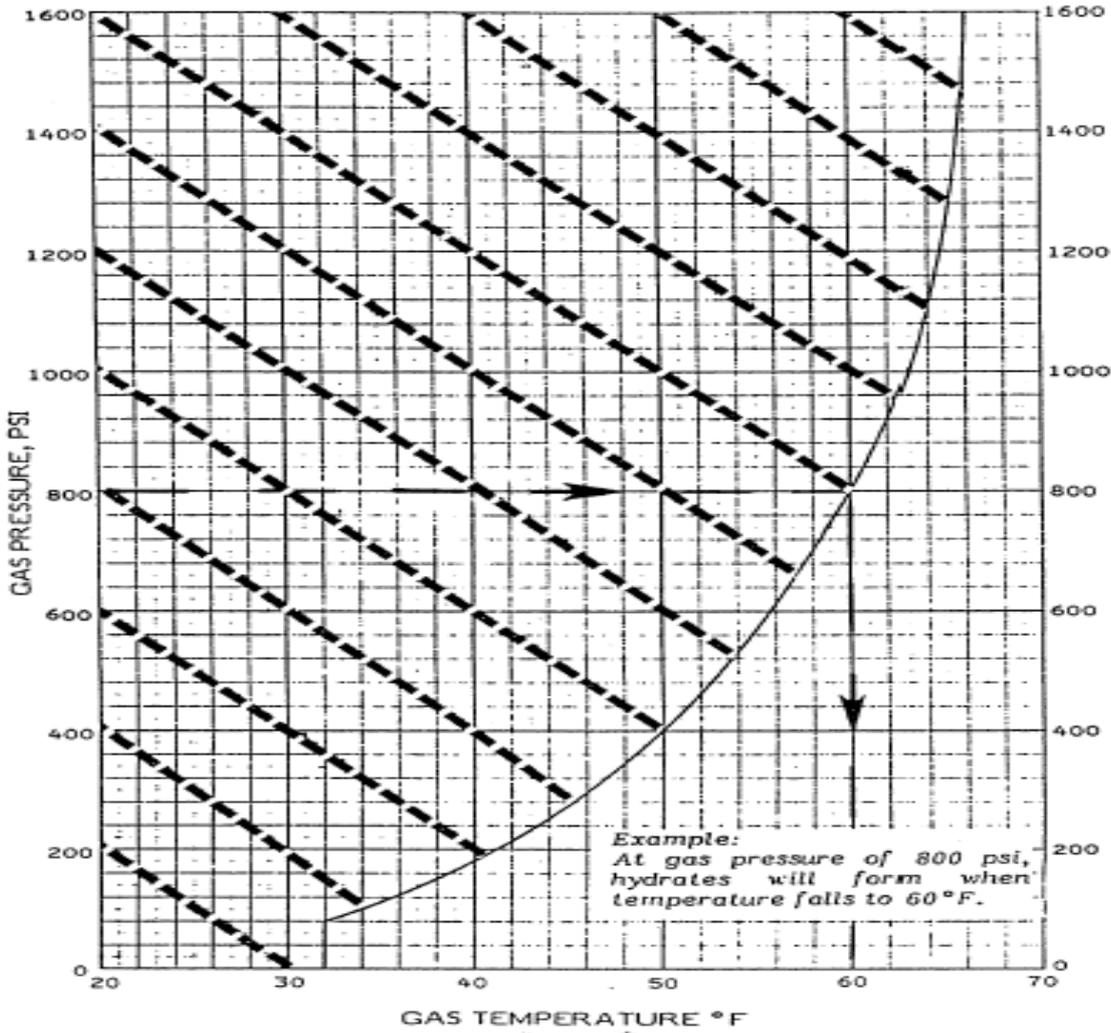
Disini hanya akan dibahas prediksi suhu pembentukan hidrat secara grafis.

Dengan hanya mengetahui tekanan gas maka suhu pembentukan hidrat akan dapat langsung terbaca.

HYDRATE FORMATION AND DEPOSITION



Gambar : 3
Hydrat Formation and Deposition



Grafik : 4
Tekanan Versus Suhu Pembentukan Hidrate

Contoh pemakaian grafik :

Gas pada tekanan 800 psia, suhu pembentukan hidrat adalah 60°F . Hal ini berarti apabila suhu gas 60°F atau dibawahnya dan pada saat itu ada air bebas, maka akan terbentuk hidrat.

Dalam hal ini suhu gas sepanjang pipe line harus $> 60^{\circ}\text{F}$. Apabila hal ini tidak memungkinkan maka kandungan uap air dalam gas harus diturunkan agar pada suhu $< 60^{\circ}\text{F}$ tidak terjadi pengembunan uap air (free water) disepanjang pipe line.

Pencegahan Pembentukan Hidrat (Hydrate Prevention)

Seperti telah diuraikan dimuka bahwa terbentuknya hidrat harus dihindarkan, karena akan menimbulkan kesulitan operasional. Salah satu pendorong terbentuknya hidrat adalah adanya air bebas (free water) didalam piping system.

Gas bumi yang baru keluar dari sumur gas atau bersama-sama dengan minyak pada umumnya selalu jenuh dengan uap air dan suhunya relatif tinggi dari suhu pipa dimana gas tersebut akan dialirkan, misalnya didalam tanah atau dasar laut. Akibatnya akan terjadi air bebas didalam system perpipaan tersebut.

Dehidrasi adalah proses untuk menghilangkan cairan air dan/atau uap air (hidrat) dari gas alam dengan tujuan untuk:

- Mencegah terbentuknya hidrat di dalam saluran transmisi
- Memenuhi spesifikasi, dalam hal ini titik embun air yang diinginkan
- Mencegah korosi

Ada 3 (tiga) metode pencegahan- an terbentuknya hidrat yakni :

1. Dengan menginjeksikan bahan kimia.
2. Dengan membangun unit gas dehydration.
3. Dengan memanaskan piping 71ethan dimana gas yang akan melewati

V.1. Dengan Menginjeksikan Bahan Kimia (Inhibitor)

Bahan kimia yang dipakai adalah 71ethanol atau glycol. Fungsi kedua bahan kimia tersebut adalah untuk melarutkan air bebas tersebut diatas, sehingga tidak akan terbentuk hidrat.

Banyaknya inhibitor yang harus diinjeksikan kedalam gas ditentukan oleh :

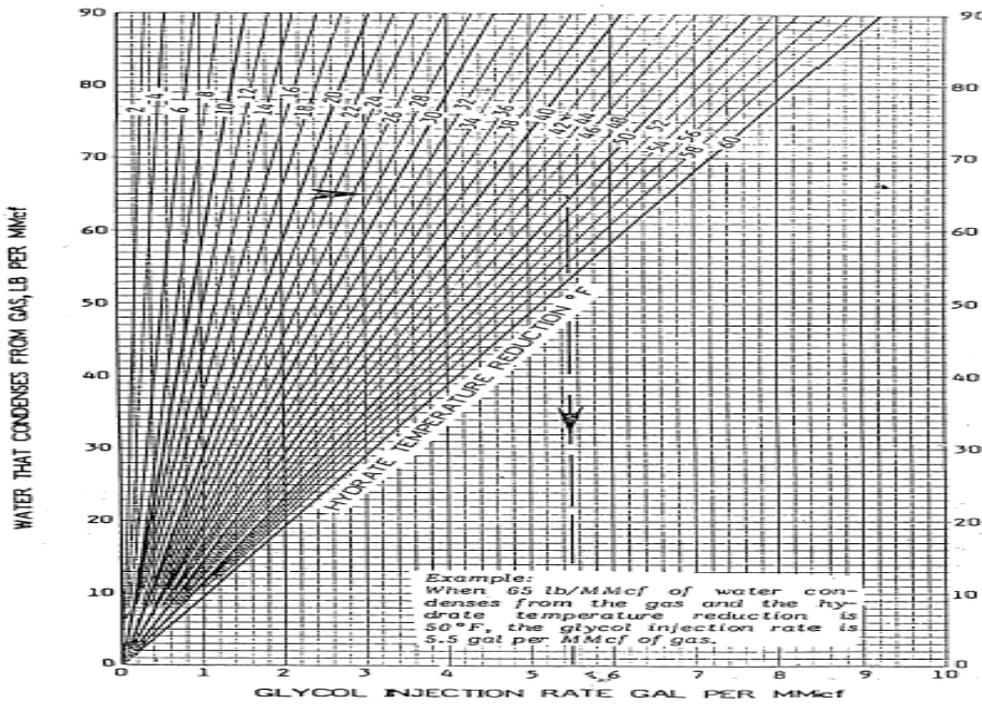
- a. Banyaknya air yang akan mengembun pada suhu terendah dimana gas akan lewat .
- b. Penurunan suhu pembentukan hidrat; adalah perbedaan antara suhu pembentukan hidrat dengan suhu terendah dimana gas akan lewat

Pada grafik : menunjukkan glycol injection rate pada berbagai penurunan suhu pembentukan hidrat dan berbagai jumlah air yang akan mengembun disepanjang jalur pipa

Contoh

Gas bumi dialirkan dari offshore platform dengan kecepatan 350 MMSCFD. Tekanan gas 1500 psia dan suhunya 86 °F. Gas tersebut mengalir dalam pipa yang terletak dibawah air laut yang suhu terendahnya 45 °F.

- a. berapakah air yang akan terembunkan (lb/ MMSCF) dari gas disepanjang pipa pada suhu 45 °F tersebut.
- b. berapakah suhu pembentukan hidrat dari gas pada tekanan tersebut
- c. hitunglah glycol injection rate (gall/MMSCF)
- d. hitunglah glycol injection rate dalam gpm



Grafik : 5
Temperatur Pembentukan Hydrat

Penyelesaian ;

a. Tekanan Gas = 1500 PSIA }
 Suhu Gas = 86 °F } →
 W1 = 31 LB/MMSCF

Tekanan Gas = 1500 PSIA }
 T = 45 °F } →
 W 2 = 8,5 LB/MMSCF

Air Yang Mengembun = (31 – 8,5) =
 22,5 LB/MMSCF

b. P = 1500 PSIA → Dari Grafik , Temp.
 Pembentukan Hidrat = 66 °F
 Temperatur Terendah yang akan Dicapai di
 Perpipaan = 45 °F.

Penurunan Suhu Pembentukan Hidrat
 = 66 ° – 45 ° = 21 °F.

c. Dengan Grafik
 W = 22,5 LB/MMSCF

Penurunan Suhu Pemb. Hidrat = 21 °F.

Terbaca : Glycol Injection Rate = 0,8
 GALL / MMSCF

d. Untuk Gas Flow Rate 350 MMSCF ,
 Glycol Injection Rate
 = 0,8 GALL/MMSCF X 350
 MMSCF/D X 1DAY/24Jam X
 1Jam/60 menit
 = 0,19 GALL/menit (gpm)

V.2. Dengan Menggunakan Unit GAS DEHYDRATION.

Dalam pemisahan uap air dengan gas dehydration ini ada dua macam yang sering digunakan yaitu : Proses absorpsi dengan zat cair (glycol gas dehydration) dan Proses adsorpsi dengan zat padat. Disini akan dibahas tentang Proses absorpsi dengan zat cair (glycol gas dehydration).

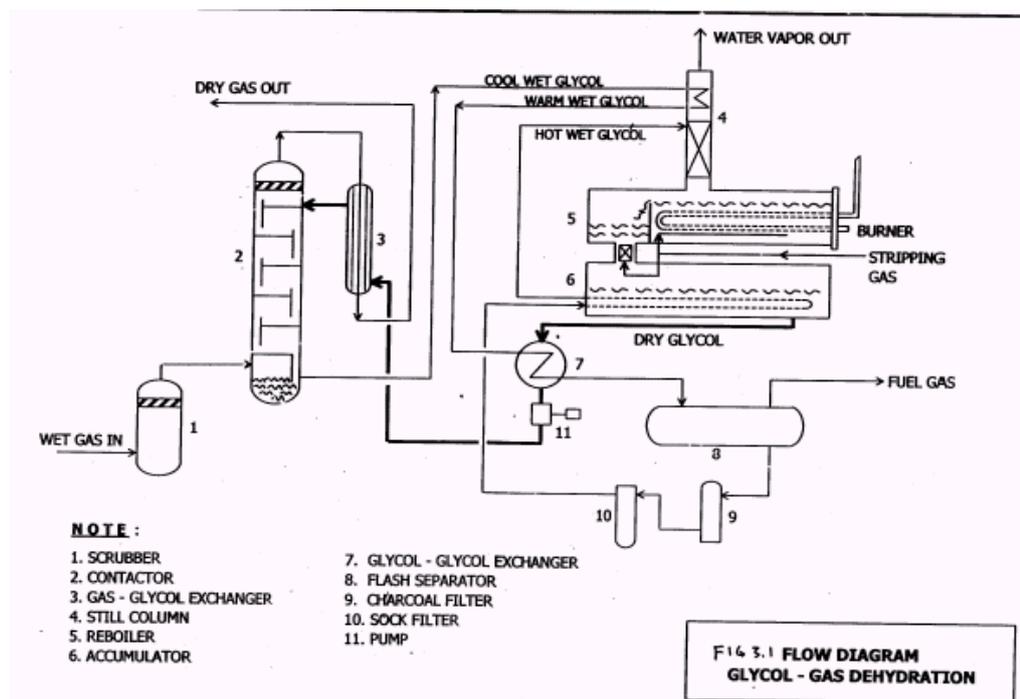
a. Prinsip Glycol Gas Dehydration.

Glycol merupakan zat cair yang mempunyai daya serap yang tinggi terhadap air. Ada 3 macam glycol yakni ethylen glycol, diethylen glycol dan triethylen glycol

(TEG). Tempat terjadinya penyerapan uap air oleh glycol ini disebut kontaktor atau menara absorber, yang didalamnya berisi beberapa tray. Glycol yang sedikit mengandung uap air (dry glycol/ lean glycol) masuk kontaktor dari bagian atas dan wet gas masuk kontaktor dari bagian bawah. Di dalam tray inilah terjadi kontak antara gas yang mengalir keatas dan glycol yang mengalir kebawah. Glycol yang keluar dari bagian bawah kontaktor ini relatif banyak mengandung air, yang disebut wet glycol/ rich glycol dan gas yang keluar dari atas kontaktor disebut dry gas. Wet glycol ini agar dapat dipakai untuk menyerap uap air lagi maka harus dipisahkan airnya dengan jalan di panaskan / dididihkan agar air dapat menguap dan terpisah sehingga diperoleh dry glycol. Proses pemisahan air dari glycol ini disebut proses distilasi yakni proses

pemisahan zat cair berdasarkan perbedaan titik didih. titik didih air 212°f , sedangkan titik didih glycol(teg) 546°f . Dengan memanaskan wet glycol diatas titik didih air dan dibawah sedikit titik didih glycol maka, air akan menguap dan terpisahkan dari cairan glycol, Alat untuk memanaskan rich glycol ini disebut reboiler, yang diatasnya berdiri menara distalasi, bagian bawah berisi packing, sedangkan bagian atas coil yang didalamnya mengalir rich glycol dingin. Proses absorpsi di kontaktor akan berjalan secara efektif rendah. oleh sebab itu lean glycol yang keluar dari reboiler itu harus didinginkan dulu menggunakan beberapa seri heat exchanger sebelum masuk kontaktor.

Typical diagram alir glycol gas dehydration terlihat pada **gambar** berikut.



Gambar : 6
Flow Diagram Glycol Gas Dehydration

b. Variabel Proses

Variabel proses adalah besaran-besaran yang mempengaruhi efisiensi unit dehidrasi. efisiensi disini dinyatakan dalam penurunan dew point dari gas. makin besar penurunan

dew point dari gas, maka efisiensi unit dehidrasi makin besar pula.

Peralatan utama unit dehidrasi adalah kontaktor dan reboiler, maka variable-variabel yang mempengaruhi unjuk kerja kedua peralatan

tersebut akan mempengaruhi efisiensi unit dehidrasi.

Variabel proses yang penting di kontaktor :

- suhu
- konsentrasi dry glycol
- sirkulasi dry glycol

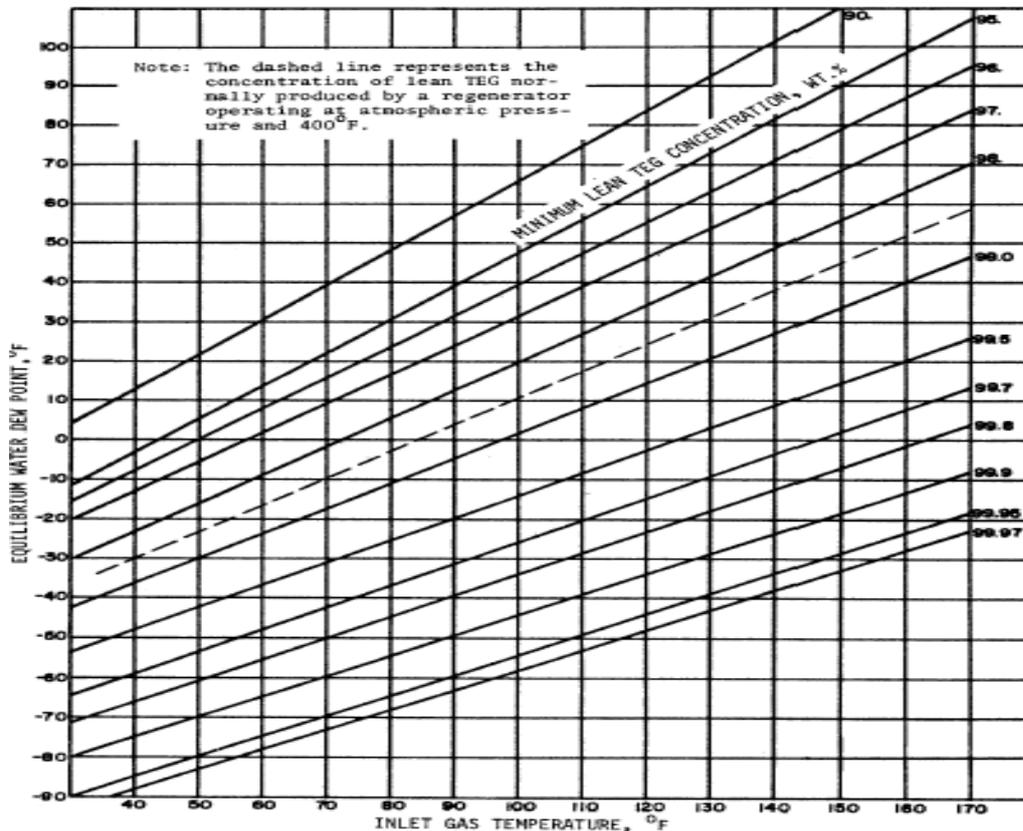
- Suhu

Meskipun suhu operasi semakin rendah semakin baik, akan tetapi suhu operasi dibatasi minimal 70 °F, dengan alasan sebagai berikut: pada suhu lebih rendah dari 70 °F viskositas tri-ethylen glycol naik sehingga cenderung terbentuk buih (foam). Buih ini akan naik ke puncak

kontaktor dan menutupi demister (mist extractor) sehingga menurunkan efisiensi demister. Akibat selanjutnya akan terjadi glycol carry - over, yakni butiran-butiran glycol cair yang terikat dalam dry gas, dan dew point dry gas akan naik.

- Konsentrasi dry glycol

Konsentrasi dry glycol yang digunakan tergantung dari suhu wet gas masuk kontaktor (suhu operasi kontaktor) dan water dew point dari dry gas yang diinginkan. Kebutuhan konsentrasi dry glycol (teg) minimum dapat dilihat pada **grafik** halaman berikut. Dari grafik tersebut terlihat bahwa semakin rendah dew point dari gas yang dikehendaki, semakin tinggi konsentrasi teg, untuk suhu wet gas yang sama.



Grafik : 7

Minimum Equilibrium Water Dew Point

VI. Kesimpulan

- Hydrate adalah suatu zat padat yang merupakan campuran antara air dan hidrokarbon ringan yang dapat terjadi diatas titik beku air.

Didalam Gas hidrat akan berpengaruh antara lain :

- Terjadi buntuan pada pipa penyalur.
- Korosif pada peralatan.
- Meningkatkan pressure drop

- Menurunkan Kuantitas
 - Mengurangi nilai kalori pada gas
2. Untuk mencegah terbentuknya hidrat dapat dilakukan dengan beberapa cara antara :
- a. Menginjeksikan bahan kimia untuk menurunkan dew point dari pembentukan hidrat.
 - b. Dengan mengambil uap air yang ada pada gas dengan metode Absorpsi.
 - c. Menguapkan air/ memisahkan air dalam gas dengan memberi pemanasan (stripping).

DAFTAR PUSTAKA

- (1). D. K. Katz, *et al.*, *Handbook Of Natural Gas Engineering*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1959.
- (2). R. R. Maddox, *Gas And Liquid Sweetening*, 2nd Ed. Campbell Petroleum Series, Norman, OK, 1974.
- (3). R. E. Kirk and D. F. Othmer (eds.), *Encyclopedia Of Chemical Technology*. Vol. 7, Interscience Encyclopedia, Inc., New York, NY, 1951.
Sulfur Compound Emissions Of The Petroleum Production Industry, EPA-650/2-75-030. U. S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH, 1974