

ANALISIS SENSITIVITAS VARIBEL PADA MENARA ABSORBER CO₂, REMOVAL SUBANG DAERAH OPERASI HULU (DOH) JAWA BAGIAN BARAT PERTAMINA

by Tunjung Wahyu Widayati,

Submission date: 08-Aug-2020 11:34AM (UTC+0700)

Submission ID: 1367191471

File name: ANALISIS_SENSITIVITAS_VARIABEL.docx (5.68M)

Word count: 1742

Character count: 10633

2

ANALISIS SENSITIVITAS VARIBEL PADA MENARA ABSORBER CO₂, REMOVAL SUBANG DAERAH OPERASI HULU (DOH) JAWA BAGIAN BARAT PERTAMINA

Tunjung Wahyu Widayati, Muhammad Rosihan dan Yustinus Setyo Saputra
Jurusan Teknik Kmia , Fak. Teknologi Industri , UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Yogyakarta 55283, Email b363nk_rock@yahoo.com

Abstrak

1

Unit CO₂ Removal Pertamina Subang, Jawa Barat merupakan fasilitas penurunan kadar CO₂ yang terkandung dalam gas alam dimana CO₂ merupakan pengotor yang harus dihilangkan atau dikurangi karena dapat menyebabkan korosi dan mengurangi nilai kalor dari gas alam tersebut. Alat proses utama yang digunakan yaitu menara absorber dengan bahan isian. Dimana MetilDietanolamin aktif (aMDEA) merupakan pelarut yang digunakan untuk menyerap CO₂ proses penyerapan CO₂ dilakukan secara berlawanan arah, dengan gas dari bawah sebanyak 98,87 MMSCFD dan pelarutnya dari atas sebanyak 4768,53 GPM. Tujuan utama proses CO₂ removal ini yaitu memurnikan gas alam dari pengotor CO₂ akan tetapi terkadang tidak tercapai dengan yang diinginkan. Beberapa variable yang merupakan faktor penyebab hal tersebut yaitu komposisi gas masuk, lajur alir gas masuk, fraksi aMDEA dalam air, fraksi piperazine dalam aMDEA, suhu dan tekanan operasi absorber. Untuk mengetahui pengaruh variable-variable tersebut terhadap sensitivitas CO₂ hasil keluaran menara absorber menggunakan VBA (Visual Basic for Application) Excel. Dari program simulasi didapat hubungan variabel –variabel tersebut terhadap CO₂ hasil keluaran menara absorber dalam bentuk persamaan garisnya linear, laju alir gas masuk kecenderungan persamaan garisnya polinomial, komposisi aMDEA kecenderungan persamaan garisnya polynomial, suhu kecenderungan persamaan garisnya eksponensial, dan tekanan operasi kecenderungan persamaan garisnya polinomial.

Kata kunci : Menara Absorber; Simulasi ; VBA Excel

Pendahuluan

2

Proyek CO₂ Removal di Subang Pertamina, Jawa Barat, merupakan proyek penurunan kadar CO₂ yang terkandung dalam gas yang berasal 15 titik sumur di Subang. Fasilitas gas treatment ini telah mulai beroperasi pada 20 Oktober 2003 setelah dibangun dari grass root selama 16 bulan (Juli 2002 3 Oktober 2003). Dengan fasilitas ini, kadar CO₂ akan memenuhi syarat yang ditetapkan. Unit CO₂ Removal didesain untuk menurunkan kadar CO₂ didalam 200 MMSCFD gas alam umpan, dari kadar 23 % ke 5 % volume. Pemisahan CO₂ dicapai dengan menggunakan larutan aMDEA.

Dalam pembangunan proyek ini, Pertamina melakukan kontrak dengan PT Rekayasa Industri. PT Rekayasa Industri telah mewujudkan pengembangan basis design process berdasarkan lisensi

BASF. Disamping sebagai perusahaan EPC (Engineering Procurement Construction), PT Rekayasa akan bertindak sebagai plant operator (Pelaksanaan Operasi & Pemeliharaan) selama 3 tahun (efektif sejak pelaksanaan konstruksi selesai). PT Rekayasa Industri berfungsi sebagai pengoperasi dan pemeliharaan, pemilik dari Plant ini tetap PT Pertamina DOH JBB.

³ CO₂ Removal merupakan salah satu proses pengolahan gas (gas treating), yaitu istilah yang digunakan untuk menerangkan pemisahan gas pengotor (impurities seperti gas asam CO₂, H₂S, SO₂, senyawa organik, dan pengotor lainnya). Gas pengotor harus dihilangkan atau dikurangi³ dikarenakan dapat menyebabkan korosi dan mengurangi nilai kalor dari gas alam tersebut. Proses penyerapan CO₂ dilakukan dalam absorber dengan cara mengalirkan gas dari bawah dan dari atas. Gas umpan masuk ke absorber pada bagian bawah dan dikontakan secara berlawanan arah dengan umpan larutan aMDEA³ pada bagian atas absorber. Pertukaran massa dan energi terjadi pada bagian packing absorber. Gas keluaran absorber (treated gas) meninggalkan absorber dengan konsentrasi CO₂ yang ditetapkan.

² Tujuan utama dari proses CO₂ Removal ini yaitu memurnikan gas alam dari pengotor CO₂, akan tetapi terkadang tidak tercapai dengan yang diinginkan hal ini disebabkan² oleh beberapa perubahan faktor penyebab yang juga merupakan variabel proses yaitu komposisi gas masuk, laju alir, gas masuk, fraksi aMDEA dalam air, fraksi piperazine dalam aMDEA, suhu dan tekanan operasi absorber. Perubahan setiap variabel ini berpengaruh besar terhadap kandungan CO₂ yang keluar dari menara absorber. Untuk mengetahui pengaruh variabel-variabel tersebut terhadap sensitivitas CO₂ hasil keluaran menara absorber tersebut dibuat program simulasi menara absorber menggunakan VBA (Visual Basic or Application) Excel berdasarkan dari model matematis neraca massa dan neraca panas menara absorber.

Pemodelan

Sebelum membuat program simulator menara absorber ini, diperlukan model matematis yang menjelaskan peristiwa yang terjadi di dalam menara absorber dengan variabel-variabel yang mempengaruhi proses tersebut. Model matematis ini didapat dengan menggunakan neraca massa dan panas pada menara absorber sebagai berikut:

a. Neraca Massa Komponen pada Kedua Fasa

Mol solut masuk = Mol solut keluar

$$G \cdot A \cdot y|_z + L \cdot A \cdot x|_{z+\Delta z} = G \cdot A \cdot y|_{z+\Delta z} + L \cdot A \cdot x|_z$$

dibagi dengan elemen volum $A \cdot \Delta Z$

$$\lim_{\Delta z \rightarrow 0} \frac{L \cdot A \cdot x|_{z+\Delta z} - L \cdot A \cdot x|_z}{A \cdot \Delta Z} = G \cdot A \cdot y|_{z+\Delta z} - G \cdot A \cdot y|_z$$

$$L \frac{dx}{dZ} = G \frac{dy}{dZ}$$

$$L \cdot dx = G \cdot dy$$

$$L \int_{x=x_0}^{x=x} dx = G \int_{y=y_0}^{y=y} dy$$

$$L(x - x_0) = G(y - y_0)$$

$$x = x_0 + \frac{G}{L}(y - y_0) \dots \dots \dots (1)$$

Persamaan 1 merupakan hubungan antara konsentrasi solut di fasa gas dan cairan.

b. Neraca Massa Komponen pada fase Gas

Mol solut masuk - Mol solut keluar = Mol solut yang terserap

$$G \cdot A \cdot y|_z - G \cdot A \cdot y|_{z+\Delta z} = K_{GA} \cdot A \cdot \Delta Z (P - P^*)$$

dibagi dengan elemen volum $A \cdot \Delta Z$

$$\lim_{\Delta z \rightarrow 0} \frac{G \cdot A \cdot y|_{z+\Delta z} - G \cdot A \cdot y|_z}{A \cdot \Delta Z} = -K_{GA} \cdot A \cdot \Delta Z (P - P^*)$$

$$G \frac{dy}{dZ} = -K_{GA} (P - P^*)$$

$$G \frac{dy}{dZ} = -K_{GA} \cdot P_t (y - y^*)$$

$$\frac{dy}{dZ} = -\frac{K_{GA} \cdot P_t}{G} (y - y^*) \dots \dots \dots (2)$$

c. Persamaan Kesetimbangan

Dari hukum Henry didapat persamaan sebagai berikut :

pada keadaan yang paling sederhana, hukum henry dapat digunakan. Dalam hal ini, tekanan parsial P^*

berbanding lurus dengan konsentrasi dalam cairan.

$$P^* = H \cdot x$$

$$P_t \cdot y^* = H \cdot x$$

$$y^* = \frac{H}{P_t} \cdot x \dots \dots \dots (3)$$

Persamaan 1 di substitusikan pada persamaan 3 maka ;

$$y^* = \frac{H}{P_t} \left(x_0 + \frac{G}{L} (y - y_0) \right) \dots \dots \dots (4)$$

$$(y - y^*) = y - \frac{H}{P_t} \left(x_0 + \frac{G}{L} (y - y_0) \right) \dots \dots \dots (5)$$

Asumsi gas ideal maka digunakan persamaan Roulth Dalton sebagai berikut :

$$P_t \cdot y^* = P^{\circ} \cdot x$$

$$y^* = \frac{P^{\circ}}{P_t} \cdot x \dots \dots \dots (6)$$

(Jr Ralph F, 1987)

Sehingga dari hukum Henry dan persamaan Raoult Dalton sebagai berikut:

$$\frac{H}{P_t} = \frac{P^o}{P_t} \dots\dots\dots(7)$$

Persamaan 7 disubstitusikan pada persamaan 5. maka ;

$$(y - y^*) = y - \frac{P^o}{P_t} \left(x_0 + \frac{G}{L} (y - y_0) \right) \dots\dots\dots(8)$$

Persamaan 8 disubstitusikan ke persamaan 2 sehingga ;

$$\frac{dy}{dz} = - \frac{K_{GA} \cdot P_t}{G} \left(y - \frac{P^o}{P_t} \left(x_0 + \frac{G}{L} (y - y_0) \right) \right) \dots\dots\dots(9)$$

K_{GA} merupakan koefisien perpindahan massa dalam fasa gas berdasarkan pada tekanan parsial. Nilai K_{GA} untuk proses CO_2 dengan pelarut mDEA diperoleh persamaan sebagai berikut,

$$K_{GA} = \left(\frac{(D_{CO_2} ((k_2 \cdot C_{MDEA}) + (k_p \cdot C_{Piperazine})))^{0.5}}{H_{CO_2}} \right) \dots\dots\dots(10)$$

dimana :

$$D_{CO_2} = \left(\frac{0.024 \cdot \text{Exp}\left(\frac{-2122}{T}\right)}{10000} \right) \cdot 3600 \dots\dots\dots(11)$$

$$H_{CO_2} = \left(\frac{1.7107 \cdot 10^7 \cdot \text{Exp}\left(\frac{-1886.1}{T}\right)}{10^6} \right) \cdot 1000 \dots\dots\dots(12)$$

$$k_p = \left(5.37 \cdot 10^4 \cdot \text{Exp}\left(-\left(\frac{3.36 \cdot 10^4}{8.314}\right) \cdot \left(\left(\frac{1}{T}\right) - \left(\frac{1}{298}\right)\right)\right) \right) \cdot 3600 \dots\dots\dots(13)$$

(Bishnoi, 2000)

$$k_2 = \left(5.86 \cdot 10^6 \cdot \text{Exp}\left(\frac{-3986}{T}\right) \right) \cdot 3600 \dots\dots\dots(14)$$

(Guo-Wen Xu,1994)

d. Neraca Panas Fase Gas dalam Elemen Volum Absorber

Panas masuk - Panas Keluar = Panas Akumulasi

$$H_G|_{z+\Delta z} - H_G|_z + U_a \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot \Delta Z (T_g - T_l) - G_{CO_2} \cdot dy (C_{p_{CO_2}}(T_g - T_r) + \lambda_{CO_2r}) \quad \text{Dibagai dengan } \Delta Z$$

$$\lim_{\Delta Z \rightarrow 0} \frac{H_G|_{z+\Delta z} - H_G|_z}{\Delta Z} = \frac{-U_a \cdot \pi \cdot D^2 (T_g - T_l)}{4} + G_{CO_2} \frac{dy}{dZ} (C_{p_{CO_2}}(T_g - T_l) + \lambda_{CO_2r})$$

$$\frac{dH_G}{dZ} = -\frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot U_a (T_g - T_l) + G_{CO_2} \frac{dy}{dZ} (C_{p_{CO_2}}(T_g - T_l) + \lambda_{CO_2r}) \quad \dots \dots \dots (15)$$

Dimana

$$H_G = \sum G_i (C_{pi}(T_g - T_r) + \lambda_{ir})$$

$$= y \cdot G_{CO_2} (C_{p_{CO_2}}(T_g - T_l) + \lambda_{CO_2r}) + \sum G_i (C_{pi}(T_g - T_r) + \lambda_{ir}) \quad \dots \dots \dots (16)$$

sehingga

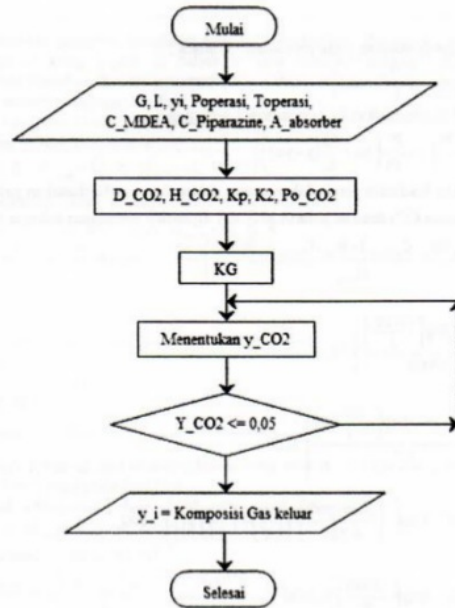
$$dH_G = \left(\sum G_i \cdot C_{pi} + y \cdot G_{CO_2} \cdot C_{p_{CO_2}} \right) dT_g + G_{CO_2} \cdot dy (C_{p_{CO_2}}(T_g - T_r) + \lambda_{CO_2r}) \quad \dots \dots \dots (17)$$

Persamaan 16 disubstitusikan ke persamaan 15 menjadi

$$\left(\sum G_i \cdot C_{pi} + y \cdot G_{CO_2} \cdot C_{p_{CO_2}} \right) \frac{dT_g}{dZ} + G_{CO_2} \cdot (C_{p_{CO_2}}(T_g - T_r) + \lambda_{CO_2r}) \frac{dy}{dZ} = -\frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot U_a (T_g - T_l) + G_{CO_2} \frac{dy}{dZ} (C_{p_{CO_2}}(T_g - T_l) + \lambda_{CO_2r})$$

$$\frac{dT_g}{dZ} = \frac{-\frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot U_a \cdot (T_g - T_l)}{y \cdot G_{CO_2} \cdot C_{p_{CO_2}} + \sum G_i \cdot C_{pi}} \quad \dots \dots \dots (18)$$

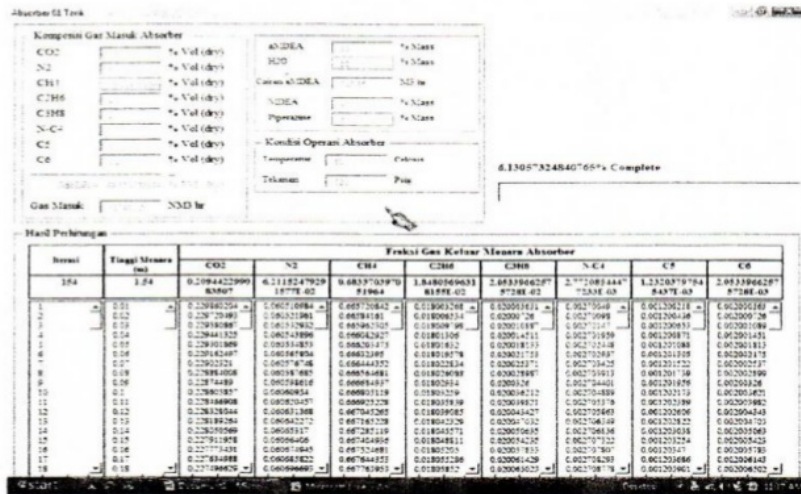
Persamaan model matematis ini kemudian di selesaikan menggunakan metode numeris menggunakan VBA Excel. Algoritma penyelesaian sebagai berikut :



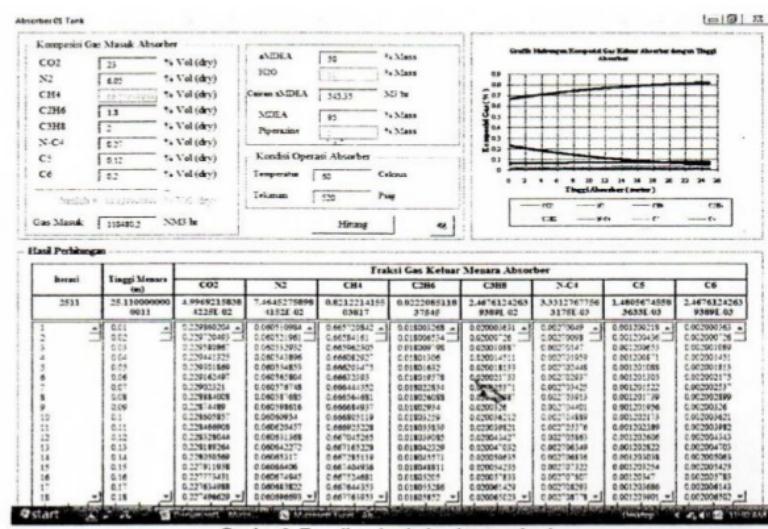
Gambar 1. Algoritma menentukan komposisi gas keluar absorber

Hasil dan Pembahasan

Untuk memastikan bahwa Simulator yang dibuat adalah valid maka harus dibandingkan antara hasil keluaran absorber perancangan dengan hasil simulasi, berikut gambar interface dari simulator dengan menggunakan VBA Excel;



Gambar 2. Tampilan simulasi pada saat dijalankan.



Gambar 3. Tampilan simulasi pada saat selesai.

Hasil dari simulasi ditampilkan pada tabel berikut;

Tabel 1. Perbandingan antara Komposisi Perancangan dengan Simulasi

Komponen Gas	Komposisi Gas (% Volume)	
	Keluar (Perancangan)	Keluar (Simulasi)
CO ₂	5	4,9999
N ₂	8.06	8,0195
CH ₄	82.58	82,6254
C ₂ H ₆	2.22	2,2208
C ₃ H ₈	1.41	1,4065
N-C ₄	0.33	0,3331
C ₅	0.15	0,1481
C ₆	0.25	0,2468

Dengan persen (%) kesalahan rata-rata sebesar 1,24 %

Dari simulasi juga diperoleh grafik hubungan antara komposisi gas dalam absorber dengan tinggi menara yang ditunjukkan pada gambar 4. dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa fraksi gas CO₂ berkurang dengan bertambahnya ketinggian. Sedangkan untuk komponen lain fraksinya semakin besar. Hal ini disebabkan oleh gas CO₂ terabsorpsi pada solven, sehingga terbawa oleh solven tersebut. Solven yang digunakan memiliki selektivitas yang tinggi sehingga komponen yang lain tidak banyak terserap. Selain itu juga diperoleh profil suhunya pada sepanjang tinggi menara absorber pada gambar 5, dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa gas mengalami kenaikan temperatur sepanjang tinggi absorber. Ini disebabkan panas reaksi kimia yang eksotermis terjadinya antara CO₂ dengan solven. Dari grafik dapat dilihat terjadi kenaikan temperatur yang signifikan pada ketinggian dibawah 5 m, ini disebabkan terjadi kontak awal antara CO₂ dengan aMDEA.

Untuk melakukan analisis maka diperlukan batasan yang merupakan kondisi yang dapat dicapai pada kenyataannya. Batasan besarnya variabel yang berubah yaitu untuk kandungan CO₂ gas masuk sebesar 17-25 % volum, laju alir gas masuk sebesar 20000-120000 NM³/hr, fraksi aMDEA terhadap air sebesar 30-70 %. Berat fraksi Piperazine dalam aMDEA sebesar 0-20 % Berat, temperatur operasi absorber sebesar 40-80 °C dan tekanan operasi absorber sebesar 300-700 psig. Berikut pengaruh perubahan variabel-variabel tersebut terhadap sensitivitas CO₂ hasil keluaran menara absorber;

a. Perubahan variabel komposisi umpan masuk

Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa semakin besar fraksi CO₂ umpan maka fraksi CO₂ keluar absorber semakin besar. Hal ini disebabkan kemampuan solven menyerap CO₂ tetap padahal fraksi CO₂ umpan lebih besar dari fraksi CO₁ desain (laju alir massa CO₂ lebih besar).

b. Perubahan variabel aliran gas masuk menara absorber

Gambar 7 memperlihatkan bahwa semakin kecil aliran gas masuk menara absorber pada kondisi tetap maka gas keluar dari menara absorber semakin murni dari CO₂. Ini disebabkan semakin kecil gas masuk menara absorber maka aliran massa CO₂ juga semakin kecil.

c. Perubahan variabel komposisi aMDEA pada menara absorber

Gambar 8 menunjukkan bahwa semakin besar komposisi aMDEA maka akan menghasilkan sales gas yang lebih murni. Pada solven dengan konsentrasi aMDEA yang besar maka semakin banyak CO₂ yang terabsorpsi dan bereaksi. Akan tetapi semakin tinggi besar konsentrasi aMDEA maka semakin korosif dan semakin mahal.

d. Perubahan variabel komposisi Piperazine pada aMDEA

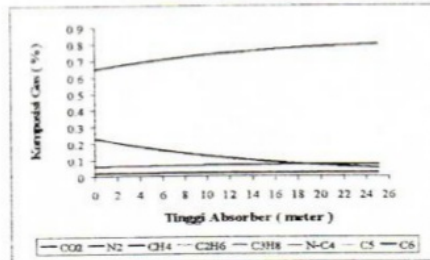
Gambar 9 dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi Piperazine maka sales gas semakin murni. Hal ini disebabkan dengan adanya Piperazine, reaksi yang terjadi sangat cepat sehingga CO₂ yang terabsorpsi semakin besar walaupun dengan waktu kontak yang singkat.

e. Perubahan variabel temperature menara absorber .

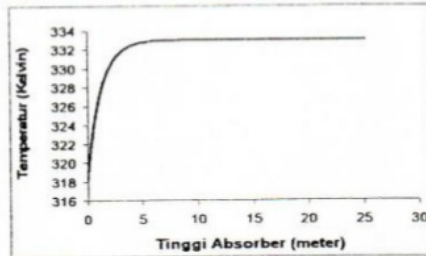
Gambar 10 dapat dilihat bahwa dengan meningkatnya temperatur operasi maka sales gas semakin murni. Ini dikarenakan reaksinya merupakan fungsi temperature, dengan temperature yang tinggi maka reaksi antara CO₂ dengan solven semakin cepat. Dengan demikian jumlah CO₂ yang terabsorpsi semakin besar. Akan tetapi dengan temperatur yang tinggi dapat merubah fasa solven menjadi gas sehingga absorber akan kehilangan solven.

f. Perubahan variabel tekanan operasi menara absorber

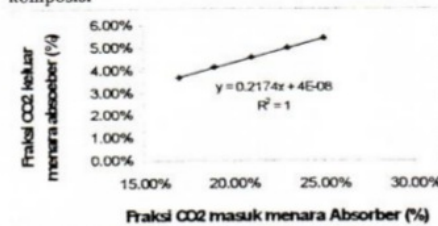
Gambar 11 dapat dilihat bahwa dengan meningkatnya tekanan operasi maka sales gas semakin murni. Ini disebabkan tekanan parsial dari CO₂ menjadi besar sedangkan tekanan solven kecil sehingga mudah terdifusi ke cairan dan kemudian bereaksi dengan solven (CO₂ terabsorpsi). Besarnya tekanan operasi ini dibatasi oleh kemampuan menara. Dari desain absorber hanya mampu sampai pada tekanan 600 Psig.



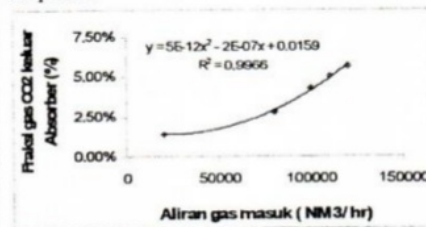
Gambar 4. Grafik tinggi absorber dengan komposisi



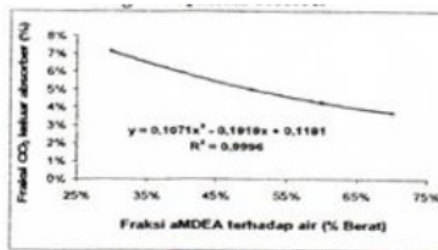
Gambar 5. Grafik tinggi absorber dengan temperatur



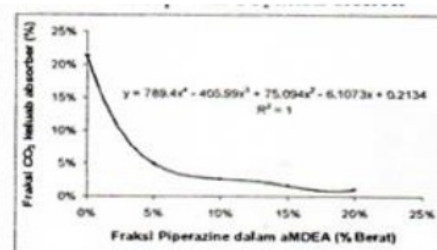
Gambar 6. Grafik hubungan fraksi CO₂ masuk dengan CO₂ keluar absorber



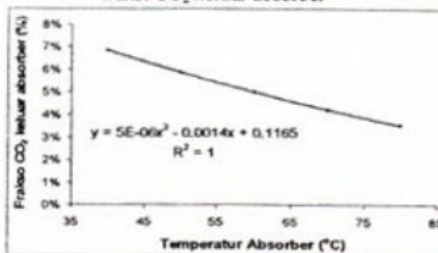
Gambar 7. Grafik hubungan aliran gas masuk terhadap fraksi CO₂ keluar absorber



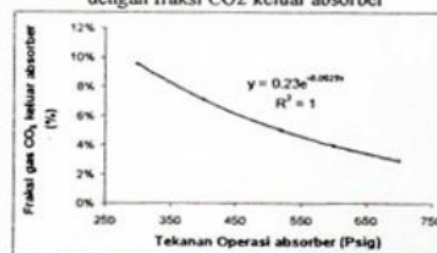
Gambar 8. Grafik hubungan fraksi aMDEA dengan fraksi CO₂ keluar absorber



Gambar 9. Grafik hubungan fraksi piperazine dengan fraksi CO₂ keluar absorber



Gambar 10. Grafik hubungan temperatur operasi dengan fraksi CO₂ keluar absorber



Gambar 11. Grafik hubungan tekanan operasi dengan fraksi CO₂ keluar absorber

Daftar Notasi:

A	= Luas penampang Absorber [m^2]
C_{MDEA}	= Konsentrasi MDEA [$Kmole/m^3$]
$C_{piperazine}$	= Konsentrasi Piperazine [$kmole/m^3$]
D_{CO_2}	= Difusifitas CO_2 [m^2/jam]
G	= Laju alir gas [$kmole/jam$]
H_{CO_2}	= Bilangan Henry CO_2 [$Psia\ m^3/Kmole$]
k_2	= Konstanta reaksi CO_2 pada MDEA [$m^3/Kmole\ jam$]
K_{GA}	= koefisien Transfer massa CO_2 fase gas [$Kmol/jam$]
K_p	=Konstanta reaksi CO_2 pada Piperazine [$m^3/Kmole\ jam$]
L	= Laju alir cairan [$kmole/jam$]
P^o	=Tekanan uap murni [$Psig$]
P_t	=Tekanan Absorber [$Psig$]
T	= Temperatur Absorber [K]
X	=Fraksi cair
x_o	= Fraksi cair mula-mula dalam larutan
y	= fraksi gas
y^*	=Fraksi gas pada kesetimbangan
y_o	=Fraksi gas mula-mula dalam gas
Z	=Tinggi menara [m]

Daftar Pustaka

1. Binhnoi Sanjay,Rochelle Garry T, (2000), "Absorption of Carbon Dioxide into Aqueous Piperazine: Reaction Kinetic, Mass Transfer and Solubility", Chemical Engineering Science,Elsevier
2. Jr Ralph F. Strigle, (1987), "Random Packing and Packed Towers", page 55, Gulf Publishing Company, Texas
3. Manual Operasi Plant CO2 Removal Subang
4. P.E. Philip A.Schwetzer, (1996), "Handbook of separation Techniques for Chemical Engineer", ed 3, page 3-50, McGraw-Hill, New York
5. Prasetya Agus, (2002), "CO2 Removal: Sifat-sifat gas, Kestimbangan dan Kelarutan, Dasar dasar Pemilihan Solvent dan Menara", Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
6. Prasetya Agus dan Sarto, (2002), "CO2 Removal : Prinsip-prinsip dasar proses", Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
7. Prasetyo Imam, "CO2 Removal", Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
8. PT Wisnu Inter Sains Hakiki, (2002), "CO2 Removal"
9. Ratman,Iwan, (2000), "Diktat Kuliah Teknologi Penghilangan CO2 dalam gas Alam", Jurusan Teknik Gas dan Petrokimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Jakarta
10. Seader.J_D and Henley.Emesl J, (1998), "Separation Process Principles", John Wiley & Sons Inc, New York
11. Xu Guo-Wen,et all, (1992), "Kinetic Study an Absorption of Carbon Dioxide into Solution of Activated Methyl-diethanolamine", Ind Chem Eng, American Chemical Society
12. www.BASF.com
13. www.en-wikipedia.org

ANALISIS SENSITIVITAS VARIBEL PADA MENARA ABSORBER CO2, REMOVAL SUBANG DAERAH OPERASI HULU (DOH) JAWA BAGIAN BARAT PERTAMINA

ORIGINALITY REPORT

27%

SIMILARITY INDEX

27%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

eprints.upnyk.ac.id

Internet Source

12%

2

daftarjournal.blogspot.com

Internet Source

9%

3

aanvictory86.blogspot.com

Internet Source

5%

4

es.scribd.com

Internet Source

2%

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On