



ANALISA KADAR DIETANOL AMINA (DEA) DALAM LARUTAN BENFIELD DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETER UV-VIS

Dea Febriana, Leni Legasari*

Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Indonesia

*e-mail korespondensi: lenilegasari_uin@radenfatah.ac.id

Abstract. *CO₂ gas in large quantities in the atmosphere will disrupt the environment, especially global warming. Benfield's solution is a form of system in the form of a solution used to absorb and separate impurities gasses such as H₂S gas and CO₂ gas. Diethanolamine (DEA) is one of the inorganic materials added to Benfield's solution which can bind CO₂ gas. The formulation of the problem in this case study is how much DEA is needed for Benfield's solution every week. The purpose and Benfield's are to find out how much DEA is needed in Benfield's solution every week. This study used a spectrophotometer method. The results of the percent research obtained were : DEA on august 1, 2022, 202 E (3.31%), 1102 E (2.05%), SL (1.64%) with an average (2-4%). As for DEA on august 4 2022, 202 E (2,88%), 1102 E (2,13%), SL (1,60%) with an average (2-4%). DEA on august 25 2022, 202 E (2,81%), 1102 E (2,03%), SL (1,64%) with an average (2-4%). DEA on august 29 2022, 202 E (2,97%), 1102 E (2,21%), SL (1,57%) with an average (2-4%). The conclusion from the results of the analysis carried out on Benfield's solution samples, it can be concluded that every week 2-4% Diethanolamine (DEA) levels are needed to meet the standards required by pusri 4B.*

Keywords: *CO₂ gas, Benfield's solution, DEA*

Abstrak. Gas CO₂ dalam jumlah yang besar di atmosfer akan mengganggu lingkungan terutama pemanasan global. Larutan *benfield* merupakan suatu bentuk sistem yang berupa larutan yang digunakan untuk menyerap dan memisahkan gas-gas impurities seperti gas H₂S dan gas CO₂. Diethanol amina (DEA) adalah salah satu bahan anorganik yang ditambahkan dalam larutan *benfield* yang dapat mengikat gas CO₂. Adapun rumusan masalah pada studi kasus ini yaitu Berapa kadar DEA yang dibutuhkan larutan benfield setiap minggunya. Tujuan dan manfaat yaitu untuk mengetahui berapa kadar DEA pada larutan Benfield yang dibutuhkan setiap minggunya. Penelitian ini menggunakan metode spektrofotometer. Hasil penelitian persen yang didapat ialah : DEA tanggal 1 agustus 2022, 202 E (3,31%), 1102 E (2,05%), SL (1,64%) dengan rata-rata (2-4%). Sedangkan untuk DEA tanggal 4 agustus 2022, 202 E (2,88%), 1102 E (2,13%), SL (1,60%) dengan rata-rata (2-4%). kesimpulan dari hasil analisis yang dilakukan pada sampel larutan benfield maka dapat disimpulkan bahwa setiap minggunya dibutuhkan sebanyak 2-4 % kadar Diethanol Amina (DEA) untuk memenuhi standar yang dibutuhkan oleh pusri 4B.

Kata kunci: Gas CO₂, larutan benfield, DEA

PENDAHULUAN

Gas alam adalah gas yang diperoleh langsung dari tanah dan dipakai sebagai bahan bakar atau bahan dasar dalam industri pupuk urea. Gas alam terdiri dari campuran hidrokarbon yang memiliki daya tekan tinggi dan daya kembang besar dengan berat jenis yang spesifik rendah. Gas alam merupakan salah satu suplai vital energi dunia dan merupakan sumber penting untuk produksi baik bahan bakar maupun ammonia. Dalam proses pembuatan urea, bagian gas alam yang diambil adalah ammonia.

Gas CO₂ merupakan senyawa kimia yang tidak berwarna, dan pada konsentrasi rendah, tidak berbau dan akan bersifat asam ketika bereaksi dengan air. Gas CO₂ banyak dihasilkan dari beberapa kegiatan alam maupun manusia dan kebanyakan semuanya dibuang ke atmosfer. Gas CO₂ dalam jumlah yang besar di atmosfer akan mengganggu lingkungan terutama pemanasan global. Banyak usaha yang dilakukan untuk menangkap gas CO₂ yang lepas ke udara, misalnya dengan absorpsi dan adsorpsi kedalam larutan kimia. Pada saat ini yang paling banyak digunakan untuk menangkap gas CO₂ adalah proses absorpsi.

Absorpsi adalah penyerapan gas ke dalam cairan yang terjadi di dalam kolom baik tanpa maupun dengan packing. Penyerapan dapat didasarkan pada proses pelarutan, maupun pelarutan yang disertai dengan reaksi. Dalam absorpsi gas, suatu gas yang dapat larut diabsorpsi oleh suatu *liquid*, di mana gas yang larut dapat terlarut dalam campurannya dengan gas *inert* lain. Untuk mengabsorpsi gas biasanya digunakan alat kontak gas dengan *solvent* yang disebut *absorber*.

Larutan *benfield* merupakan suatu bentuk sistem yang berupa larutan yang digunakan untuk menyerap dan memisahkan gas-gas impurities seperti gas H₂S dan gas CO₂. Larutan ini terdiri dari larutan karbonat dan larutan diethanol amina yang mana dapat menyerap kandungan gas-gas impurities tersebut hingga 98%. Larutan karbonat berwarna gelap sedangkan larutan diethanol amina bewarna bening kekuningan. Dalam larutan *benfield* inilah terjadi proses penyerapan gas. Kandungan dalam larutan *benfield* ini dapat dihitung kadarnya melalui suatu titrasi yang dilakukan [1].

Larutan *benfield* mengandung K₂CO₃ (30%), Dietanolamin (2%), V₂O₅ (0,5-1%), *anti foaming agent* (0,1%) dan sisa nya berupa air. Dimana setiap komponen larutan *benfield* ini memiliki fungsi masing-masing dalam penunjang penyerapan karbon dioksida. Seperti kalium karbonat (K₂CO₃) yang berfungsi sebagai penyerapan gas CO₂, Diethanol amina (DEA) berfungsi sebagai aktivator yang bekerja seperti katalis yaitu mempercepat reaksi penyerapan gas CO₂, dan Vanadium Pentaoksida (V₂O₅) berfungsi sebagai zat yang digunakan untuk pembentukan lapisan anti karat di dalam tempat terjadinya pemisahan gas karbon dioksida (*vessel*) agar tidak terjadi korosi [2].

Larutan *benfield* merupakan salah satu metode yang umum digunakan dalam pengolahan gas alam dan gas buang industri karena cukup efektif dalam menghilangkan gas CO₂ dan senyawa sulfur lainnya dari gas, serta relatif mudah diaplikasikan pada industri. Proses penghilangan gas CO₂ dan senyawa lainnya dari

gas dilakukan dengan proses absorpsi menggunakan larutan *benfield* pada alat yang disebut *Scrubber* [3].

Diethanol amina (DEA) adalah salah satu bahan anorganik yang ditambahkan dalam larutan *benfield* yang dapat mengikat gas CO₂. DEA bereaksi dengan hidrogen (H₂) dan karbon dioksida (CO₂) untuk menghasilkan Diethanol amina (DEA) dan asam karbonat (H₂CO₃). Diethanol amina (DEA) merupakan salah satu jenis amina yang sering digunakan dalam proses absorpsi untuk menghilangkan gas asam seperti gas karbon dioksida (CO₂) dan gas hidrogen sulfida (H₂S) dari gas alam atau gas buangan industri pada proses *benfield*. DEA dalam larutan membantu untuk mempercepat reaksi penyerapan atau bertindak sebagai katalisator. Dengan meningkatnya kadar larutan, laju reaksi akan sedikit berkurang, tapi ini meningkatkan kapasitas penyerapan, dengan demikian diperlukan suatu keseimbangan. Untuk memberikan hasil yang terbaik diperlukan juga larutan DEA dengan range 2-4 % di dalam larutan karbonat sebagai promotor pembantu dalam proses penyerapan [4].

DEA dalam larutan membantu untuk mempercepat reaksi penyerapan atau bertindak sebagai katalisator. Dengan meningkatnya kadar larutan, laju reaksi akan sedikit berkurang, tapi ini meningkatkan kapasitas penyerapan, dengan demikian diperlukan suatu keseimbangan. Untuk memberikan hasil yang terbaik diperlukan juga larutan DEA dengan range 2-4 % di dalam larutan karbonat sebagai promotor pembantu dalam proses penyerapan. Walaupun DEA dapat meningkatkan laju penyerapan gas CO₂, penambahan % DEA lebih tinggi dari 2-4 % belum tentu berbanding lurus dengan kenaikan laju penyerapan. Jadi % DEA dalam larutan karbonat diharapkan seoptimum mungkin sesuai dengan indikasi performan dari proses unit yang sedang berlangsung. Pada penetapan DEA dapat dipakai metode kupri kompleks, gugus DEA dalam sampel direaksikan dengan kupri karbonat dalam suasana basa dengan menggunakan larutan KOH 10N membentuk warna biru. Dalam keadaan normal didalam larutan *benfield* kandungannya berkisar 2 sampai 4%.

Spektrofotometri sinar tampak (Uv-vis) adalah pengukuran energi cahaya oleh suatu sistem kimia pada Panjang gelombang tertentu. Sinar ultraviolet (UV) mempunyai Panjang gelombang antara 200-400nm. Dan sinar tampak (*visible*) mempunyai Panjang gelombang 400-800 nm. Pengukuran spektrofotometri menggunakan alat spektrofotometer yang melibatkan energi elektronik yang cukup besar pada molekul yang dianalisis, sehingga spektrofotometer uv-vis lebih banyak dipakai untuk analisis kuantitatif dibandingkan kualitatif. Spektrum Uv-vis sangat berguna untuk pengukuran secara kuantitatif. Konsentrasi dari analit di dalam larutan bisa ditentukan dengan mengukur absorban pada Panjang gelombang tertentu dengan menggunakan hukum *Lambert-beer* [8].

Metode Spektrofotometri Ultra-violet dan Sinar Tampak berdasarkan pada hukum *Lambert-Beer*. Hukum tersebut menyatakan bahwa jumlah radiasi cahaya tampak, Ultra-violet dan cahaya-cahaya lain yang diserap atau ditransmisikan oleh

suatu larutan merupakan suatu fungsi eksponen dari konsentrasi zat dan tebal larutan. Adapun yang melandasi pengukuran spektrofotometer ini dalam penggunaannya adalah hukum *Lambert-Beer* yaitu bila suatu cahaya monokromatis dilewatkan melalui suatu media yang transparan, maka intensitas cahaya yang ditransmisikan sebanding dengan tebal dan kepekaan media larutan yang digunakan [9].

Berdasarkan pendahuluan tersebut penulis mengambil judul analisa kadar diethanol amina (DEA) dalam larutan *benfield* dengan menggunakan metode spektrofotometer dikarenakan ingin mengetahui berapa nilai absorban dari DEA untuk mendapatkan kadar DEA yang dibutuhkan dalam larutan *benfield* dipabrik pusri 4B setiap minggunya.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan untuk Analisa kadar diethanol amina antara lain Larutan *benfield*, H_3PO_4 , KOH, kupri karbonat dan aquades.

Peralatan yang digunakan antara lain neraca analitik, spektrofotometer Uv-Vis, labu ukur 50 mL, pipet gondok 2mL, botol semprot, *hot plate*, *beaker glass* 50 mL, *magnetic stirrer*, kertas saring *membrane filters white*, *vacum pump*.

Analisis Kadar Diethanol Amina (DEA)

Cara kerja analisa kadar diethanol amina (DEA) sebagai berikut : Dipipet 2 ml larutan *benfield* lalu ditimbang kedalam beaker glas 100 ml, ditambahkan 5 ml H_3PO_4 lalu dipanaskan hingga titik didih, kemudian didinginkan, ditambahkan 1 ml KOH 10N, dinginkan, dimasukkan kedalam labu ukur 50 ml lalu ditambahkan kupri karbonat 0,5 gram dan ditambahkan aquades sampai tanda batas, diaduk menggunakan *magnetic stirrer* ± 30 menit atau sampai homogen, disaring larutan menggunakan kertas saring 0.45 micron dengan alat *vacum*. dimasukkan larutan ke dalam *beaker glass* 100 ml, diukur pada spektrofotometer. Untuk menghidung kadar DEA menggunakan rumus :

$$\% \text{ DEA} = \frac{(\text{Abs} \times \text{Faktor kalibrasi}) \times 10^{-3} \times 100\%}{\text{Berat Sampel}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa DEA di laboratorium *benfield* dilakukan 2 kali dalam 1 minggu (senin dan kamis) dengan lokasi *Feed Treating* (202 E) *Main benfield* (1102 E) dan *Semi Lean* (SL), berikut data analisisnya.

Data Analisa *Benfield*: Tanggal 1 dan 4 agustus 2022

Tabel 1. Data DEA tanggal 1 Agustus 2022

Parameter Uji	Sampel	Berat Sampel	Nilai Abs	Faktor Kalibrasi
	202	2,37	0,320	245,334
DEA	1102	2,47	0,206	245,334
	SL	2,38	0,159	245,334

Tabel 2. Data DEA tanggal 4 Agustus 2022

Parameter Uji	Sampel	Berat Sampel	Nilai Abs	Faktor Kalibrasi
	202	2,29	0,269	245,334
DEA	1102	2,45	0,213	245,334
	SL	2,38	0,155	245,334

Tabel 3. Data DEA tanggal 25 Agustus 2022

Parameter Uji	Sampel	Berat Sampel	Nilai Abs	Faktor Kalibrasi
	202	2,24	0,257	245,334
DEA	1102	2,46	0,204	245,334
	SL	2,41	0,161	245,334

Tabel 4. Data DEA tanggal 29 Agustus 2022

Parameter Uji	Sampel	Berat Sampel	Nilai Abs	Faktor Kalibrasi
	202	2,26	0,273	245,334
DEA	1102	2,43	0,218	245,334
	SL	2,39	0,153	245,334

Larutan *benfield* adalah larutan yang digunakan sebagai penyerap gas CO₂ pada pabrik Amonia. Gas CO₂ harus diserap dikarenakan akan mengganggu proses sintesis amonia yaitu dengan cara dapat mengoksidasi katalis yang digunakan. Parameter analisis yang dilakukan pada larutan *benfield* yaitu kadar DEA, Fe, dan Vanadium. Dilakukan analisis pada larutan *benfield* bertujuan sebagai kontrol proses. Sehingga dengan dilakukannya proses analisis dapat diketahui bahwa sistem *benfield* dalam kondisi yang efektif atau tidak menurut batasan yang telah ditentukan oleh pabrik dikarenakan larutan *benfield* yang telah digunakan untuk menyerap CO₂, akan dipakai kembali atau diregenerasi.

Titik pengambilan sampel dilakukan di tiga tempat yaitu 202 E adalah larutan *Lean benfield* pada menara *stripper* pada unit *Feed Treating*, 1102 E adalah larutan *Lean benfield* pada Menara *stripper* pada unit purifikasi, sedangkan SL adalah larutan *Semi Lean benfield* pada pertengahan menara *stripper* pada unit purifikasi. Namun data yang dibutuhkan untuk dibandingkan dengan standar adalah hasil dari sampel 202 E dan 1102 E saja, sedangkan SL hanya dianalisis untuk pemantaun saja.

Pada analisis DEA instrumen yang digunakan yaitu spektrofotometer Uv-Vis. Alasan penggunaan Spektrofotometer Uv-Vis ialah karena DEA merupakan senyawa kompleks, non logam dan berwarna. Dimana suatu metode analisis didasarkan pada pengukuran panjang serapan sinar monokromatis pada larutan berwarna dengan panjang gelombang spesifik menggunakan monokromator prisma atau kisi difraksi dengan *detector fototube*. Spektrofotometer merupakan alat untuk mengukur transmitan atau absorben suatu sampel sebagai fungsi Panjang gelombang. Untuk analisis DEA ini sendiri Panjang gelombang yang ditetapkan yaitu μ 655 nm kadar DEA yang dapat diukur.

Pada perhitungan nilai absorban menggunakan metode Spektrofotometri. Adapun yang melandasi pengukuran spektrofotometer dalam penggunaannya adalah hukum *Lambert-Beer* yaitu bila suatu cahaya monokromatis dilewatkan melalui suatu media yang transparan, maka intensitas cahaya yang ditransmisikan sebanding dengan tebal dan kepekaan media larutan yang digunakan [5].

Pada Analisa DEA dilakukan penambahan H_3PO_4 untuk meningkatkan efisiensi penyerapan CO_2 . H_3PO_4 juga meningkatkan kecepatan reaksi antara DEA dan CO_2 , sehingga proses absorpsi efisien. H_3PO_4 juga membantu menurunkan pH DEA sehingga mencegah terjadi korosi pada pipa dan peralatan. Penambahan KOH untuk menetralkan larutan yang telah bersifat asam setelah penambahan H_3PO_4 dan mengembalikan pH ke kondisi yang optimal untuk menyerap gas CO_2 . Penambahan kupri karbonat sendiri untuk membentuk warna pada larutan [6].

Nilai absorbansi dapat langsung dibaca pada layar monitor spektrofotometer. Dari nilai absorbansi yang diperoleh bisa ditentukan kadar DEA yang terdapat dalam larutan *benfield* menggunakan rumus yang sudah tertera. Pada penelitian yang telah dilakukan didapati hasil bahwa kebutuhan DEA untuk pabrik pusri 4B tidak berbeda jauh untuk tanggal 1 dan tanggal 4 dengan perhitungan persen yang didapat ialah : DEA tanggal 1 agustus 2022, 202 E (3,31%), 1102 E (2,05%), SL (1,64%) dengan rata-rata 2-4%. DEA tanggal 4 agustus 2022, 202 E (2,88%), 1102 E (2,13%), SL (1,60%) dengan rata-rata 2-4%. DEA tanggal 25 agustus 2022, 202 E (2,81%), 1102 E (2,03%), SL (1,64%) dengan rata-rata 2-4%. DEA tanggal 29 agustus 2022, 202 E (2,97%), 1102 E (2,21%), SL (1,57%) dengan rata-rata 2-4%.

Jika kadar DEA pada proses *benfield* kurang dari 2%, maka kemungkinan besar larutan tidak akan dapat menangkap gas asam seperti gas CO_2 dan gas H_2S dengan efektif. Kadar DEA yang terlalu rendah dapat menyebabkan rendahnya efisiensi absorpsi, yaitu jumlah gas asam yang dihilangkan dari gas alam atau gas



buangan akan lebih sedikit. Selain itu, penggunaan kadar DEA yang terlalu rendah dapat menyebabkan terjadinya korosi pada sistem absorpsi dan mempercepat kerusakan peralatan. Dan apabila kadar DEA lebih dari 4% dapat menyebabkan beberapa masalah seperti busa, biaya produksi yang lebih tinggi, dan konsumsi energi yang lebih tinggi [7].

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari hasil analisis yang dilakukan pada sampel larutan *benfield* maka dapat disimpulkan bahwa setiap minggunya dibutuhkan sebanyak 2-4 % kadar Diethanol Amina (DEA) untuk memenuhi standar yang dibutuhkan oleh pusri 4B. Adapun kadar yang didapat ialah pada DEA tanggal 1 agustus 2022, 202 E (3,31%), 1102 E (2,05%), SL (1,64%) dengan rata-rata 2-4%. DEA tanggal 4 agustus 2022, 202 E (2,88%), 1102 E (2,13%), SL (1,60%) dengan rata-rata 2-4%. DEA tanggal 25 agustus 2022, 202 E (2,81%), 1102 E (2,03%), SL (1,64%) dengan rata-rata 2-4%. DEA tanggal 29 agustus 2022, 202 E (2,97%), 1102 E (2,21%), SL (1,57%) dengan rata-rata 2-4%.

Dengan demikian kebutuhan kadar DEA pada larutan *benfield* sudah sesuai dengan standar yang telah ditentukan yaitu 2-4%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada PT Pupuk Sriwidjaja Palembang yang telah membantu penulis mengumpulkan data. Ucapan terima kasih penulis sampaikan pula kepada dosen pembimbing yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan penulisan.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] J. Nujhani and I. Juliantina, "Evaluasi Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) pada Proyek Persiapan Lahan Pusri IIB PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang," *J. Tek. Sipil dan Lingkungan.*, vol. 1, no. 1, pp. 80–85, 2013.
- [2] Asta. Rahmad, "Pengukuran Tingkat Kematangan Layanan IT pada PT Pupuk Sriwidjaja dengan menggunakan Framework COBIT 5." 2017.
- [3] F. Zeld, "Kata kunci : kerja praktek, ammonia, PT Pupuk Sriwidjaja," vol. 3, p. 30, 2016.
- [4] R. P. Wijaya and A. Altway, "pengaruh beban gas terhadap penyerapan gas CO₂ dalam absorpsi campuran udara dan gas CO₂ oleh larutan K₂CO₃ pada *packed column*," 2018.
- [5] E. Srihari, R. Priambodo, S. Purnomo, H. Sutanto, and W. Widjajanti, "Absorpsi Gas CO₂ Menggunakan Monoetanolamine," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [6] D. R. G. R. A. S. Bagus Kurniadi, "Pengaruh larutan *benfield* pada CO₂ absorber," vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2017.



- [7] D. Vitra Meizar, A. Suryani, and E. Hambali, **“Sintesis Surfaktan Dietanolamina (Dea) Dari Metil Ester Olein Sawit Menggunakan Reaktor 25 Liter,”** *J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 27, no. 3, pp. 328–335, 2017.
- [8] Y. Hartanto, **“Simulasi Absorpsi Gas CO₂ Dengan Pelarut Dietanolamina (Dea) Menggunakan Simulator Aspen Hysys,”** *J. Integr. Proses*, vol. 6, no. 3, pp. 100–103, 2017.
- [9] R. Adikharisma, **“Analisis Kinerja Proses Co 2 Removal Pada Kolom Absorber Di Pabrik Amoniak Unit 1 Pt.Petrokimia Gresik,”** *Teknol. Ind.*, pp. 1–47, 2014.
- [10] Triajaya, Zunaidi, 2009. **“Spektrofotometri Sinar Tampak UV Vis.”** Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [11] A. Rahmad, **“Prinsip kerja spektrofotometer UV.”** 2017.
- [12] A. S. A. Arsad and Y. D. Pebrinia, **“Inovasi alat purifikasi gas CO₂ dan H₂S dengan absorben larutan benfield dan CuSO₄ dalam biodigester,”** 2018.
- [13] A. Walid, F. Turahmah, and P. Ismarliana, **“Ekologia : Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup,”** *Ekol. J. Ilm. Ilmu Dasar dan Lingkung. Hidup*, vol. 20, no. 1, pp. 40–44, 2020.
- [14] G. Sipahutar, **“Universitas Sumatera Utara Poliklinik Universitas Sumatera Utara,”** *J. Pembang. Wil. Kota*, vol. 1, no. 3, pp. 82–91, 2021.