

PENGARUH PENURUNAN SUHU GAS ALAM DI DALAM COOLER TERHADAP KEMAMPUAN PENYERAPAN GAS H₂S PADA UNIT ACID GAS REMOVAL

Imroatul Afifah dan Ariani

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

imroatulafifah255@gmail.com ; [ariani@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Gas alam adalah salah satu sumber daya alam Indonesia yang ketersediaannya melimpah sehingga dilakukan proses pengolahan menjadi gas siap pakai. Salah satu parameter yang menentukan kualitas produk gas yaitu terbebas dari gas asam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penurunan suhu terhadap kemampuan penyerapan gas asam berupa H₂S. Proses penyerapan gas asam pada industri ini terjadi di absorber dengan absorbent berupa a-MDEA. Absorber merupakan alat yang digunakan untuk proses penyerapan fluida gas oleh absorbent. Proses absorpsi gas asam oleh a-MDEA di absorber ini memerlukan suhu yang rendah agar lebih maksimal. Oleh karena itu sebelum masuk ke dalam absorber, gas akan didinginkan terlebih dahulu pada unit pendingin. Pengambilan data dilakukan pada saat pergantian *shift* selama 4 hari. Data menunjukkan bahwa nilai penurunan suhu gas di alat pendingin tidak dipengaruhi oleh jumlah gas alam yang masuk untuk diolah namun dipengaruhi oleh suhu lingkungan sekitar. Nilai penurunan suhu gas terendah per hari umumnya terjadi pada pengambilan data pukul 07.00 WIB yaitu mencapai 16,33 °F dan penurunan suhu gas tertinggi umumnya terjadi pada pengambilan data pukul 23.00 WIB yaitu mencapai 20,06 °F. Sedangkan keberadaan gas H₂S terbesar 0,63 ppm dan terkecil 0,02 ppm Berdasarkan hasil pengolahan data dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai penurunan suhu gas di alat pendingin, maka kualitas gas yang dihasilkan akan semakin rendah kadar impuritis.

Kata kunci: gas alam, gas asam, kualitas, dan penurunan suhu.

ABSTRACT

Natural gas is one of Indonesia's natural resources that is abundant in availability so that processing is carried out into ready-to-use gas. One of the parameters that determine the quality of gas products is free from acid gas. This study aims to determine how the effect of temperature reduction on the ability of acid gas absorption in the form of H₂S. The acid gas absorption process in this industry occurs in the absorber with absorbent in the form of a-MDEA. Absorber is a tool used for the absorption process of gas fluid by absorbent. The absorption process of acid gas by a-MDEA in this absorber requires a low temperature to be maximized. Therefore, before entering the absorber, the gas will be cooled first in the cooling unit. Data was collected during shift changes for 4 days. The data shows that the value of the gas temperature drop in the cooling device is not influenced by the amount of sour gas entering to be processed but is influenced by the temperature of the surrounding environment. The lowest gas temperature drop value per day generally occurs at data collection at 07.00 WIB, reaching 16.33 °F and the highest gas temperature drop generally occurs at data collection at 23.00 WIB, reaching 20.06 °F. While the presence of H₂S gas is the largest 0.63 ppm and the smallest 0.02 ppm. Based on the results of data processing, it can be concluded that the higher the value of the decrease in gas temperature in the cooling device, the quality of the gas produced will be lower impuritis levels.

Keywords: natural gas, acid gas, quality, and temperature drop.

1. PENDAHULUAN

Industri minyak dan gas merupakan salah satu industri penyumbang perekonomian terbesar di Indonesia [1]. Industri ini memiliki misi memberikan nilai tambah melalui pelaksanaan operasi yang unggul dan berorientasi komersial dengan menekankan aspek kesehatan, keselamatan, keamanan dan lingkungan. Untuk mencapai misi tersebut, diperlukan beberapa peran penting yang dapat mendukung proses produksi.

Proses pengolahan bahan mentah menjadi produk siap pakai di industri ini telah dirancang melalui beberapa tahap pemurnian [2] agar tidak membahayakan makhluk hidup di sekitar dan nilai energi yang dihasilkan cukup tinggi [3]. Bahan mentah yang umum disebut dengan *sour gas* akan di proses pertama kali pada unit pemisahan fase yang bertujuan untuk memisahkan gas, air, dan kondensat. Produk utama industri ini adalah gas alam yang umumnya disebut *sweet gas*. *Sweet gas* ini akan di distribusikan ke perusahaan pembangkit listrik dan perusahaan gas negara regional daerah. Produk ini harus memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan agar dapat di terima oleh konsumen [4]. Oleh karena itu, sebelum di distribusikan gas akan melewati beberapa tahap pemurnian salah satunya adalah untuk memisahkannya dari gas asam berupa H_2S dan CO_2 dan terbebas dari H_2O .

Beberapa tahun ini data produksi gas menunjukkan bahwa gas yang mampu diproduksi hanya sebesar 59 MMSCFD dari target 75 MMSCFD. Salah satu faktor penyebab menurunnya kemampuan produksi di industri ini adalah sedikitnya gas asam yang mampu diserap oleh *a*-MDEA (*activated Methyl Diethanol Amine*). Sehingga untuk menjaga keselamatan dan kesehatan lingkungan, banyak gas yang di buang pada keluaran terakhir melalui pembakaran. Dugaan sementara hal ini terjadi karena menurunnya kinerja peralatan pendingin sebelum masuk ke absorber.

Pada prosesnya alat pendingin ini memanfaatkan udara lingkungan sebagai media pendingin gas dari sumur yang telah melewati tahap pemisahan fase. Namun beberapa tahun terakhir suhu udara di Indonesia cenderung meningkat sehingga penurunan suhu gas tidak bisa maksimal jika kapasitas produksi diperbesar. Kondisi tersebut mendorong para engineer untuk melakukan berbagai upaya agar jumlah gas yang dihasilkan tetap memenuhi target yaitu melakukan penyemprotan air baku diatas alat pendingin untuk membantu proses penurunan suhu gas. Dengan adanya upaya tersebut kapasitas gas dapat dioperasikan lebih besar. Seiring berjalannya waktu, penyemprotan tersebut memicu adanya reaksi oksidasi dan menyebabkan terbentuknya korosi pada beberapa celah alat [5].

Korosi merupakan suatu proses kerusakan bahan logam yang dipicu karena adanya reaksi logam menjadi ion di permukaan logam yang kontak langsung dengan lingkungan berair dan oksigen [6]. Namun secara umum korosi juga didefinisikan sebagai proses degradasi atau perusakan logam yang terjadi akibat adanya reaksi secara elektrokimia dalam mencapai kesetimbangan secara spontan dengan lingkungannya [7]. Untuk memperlambat laju korosi, langkah terbaik yang dilakukan yaitu dengan menghentikan proses penyemprotan dengan air. Terbentuknya korosi tersebut menyebabkan penyumbatan aliran udara di beberapa titik yang berakibat pada terhambatnya udara masuk ke dalam celah-celah alat. Hal ini berdampak pada efektifitas proses pendinginan dan suhu gas keluar dari alat pendingin yang akan di umpankan ke absorber. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh penurunan suhu terhadap kemampuan penyerapan gas asam berupa H_2S .

Pada penelitian terdahulu evaluasi kinerja fin-fan blower dilakukan dengan menggunakan pendekatan data vibrasi pada fin-fan blower menyebutkan bahwa terdapat keadaan abnormal pada bagian *pulley* dan *belt* yang mengakibatkan *misalignment* sehingga terjadinya vibrasi yang tinggi dan setelah dilakukan *predictive maintenance* fin fan blower terjadi penurunan fibrasi 70% dari sebelum dilakukan *predictive maintenance* atau pengecekan vibrasi peralatan secara berkala [8]. Oleh karena itu pada penelitian ini analisa dilakukan berdasarkan hipotesisi penyebab lainnya untuk mengetahui keakuratan kinerja fin fan cooler yaitu berdasarkan output yang dikeluarkan.

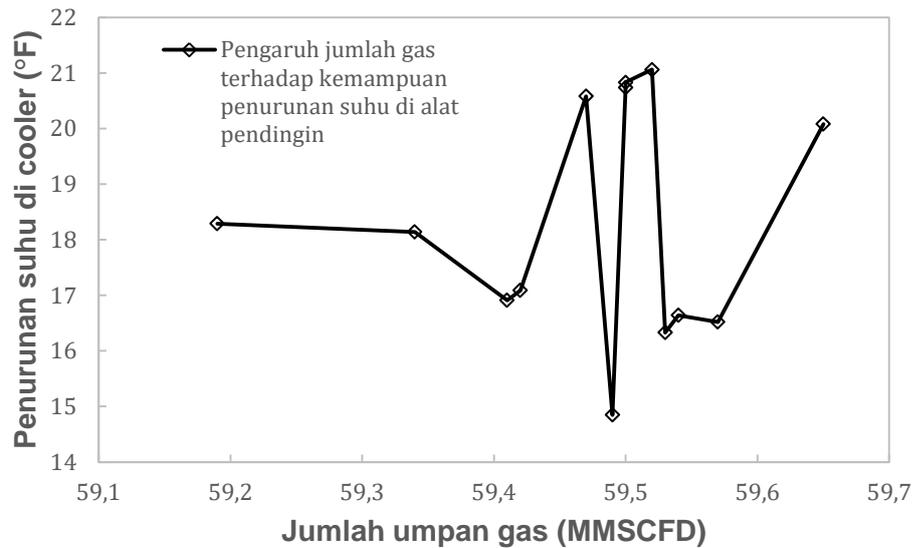
2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, pengumpulan data dilakukan berbasis data industri pengolahan minyak dan gas di kabupaten Blora. Suhu operasi dan laju alir udara diperoleh dari pengukuran secara langsung menggunakan termometer elektrik dan anemometer di lokasi operasi. Sedangkan data kapasitas dan komposisi gas diperoleh dari ruang kontrol dan dilakukan per *shift* kerja. Metode pengolahan data disimpulkan dengan cara penggambaran grafik berdasarkan data yang diperoleh dan di lanjutkan dengan pembah asan yang mengacu pada studi literatur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

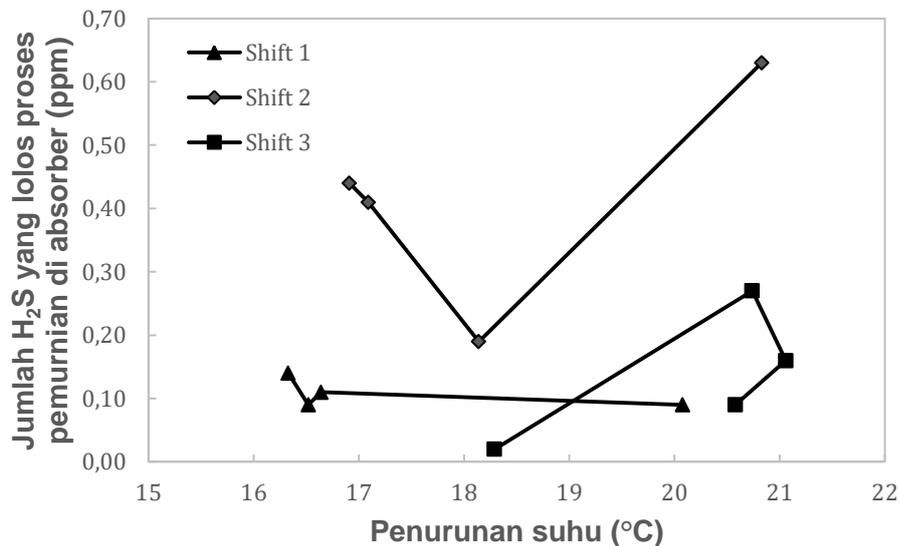
Gas alam merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki banyak manfaat di segala aspek kehidupan. Gas alam yang keluar dari sumur biasanya di sebut *sour gas* dan umumnya mengandung senyawa utama berupa metana (CH_4) [9]. Metana merupakan molekul hidrokarbon rantai terpendek dan teringan [10]. Gas alam juga mengandung molekul-molekul hidrokarbon lebih berat berupa etana (C_2H_6), propana (C_3H_8), butana (C_4H_{10}), sulfur (belerang), dan helium (He) [11]. Pengolahan *sour gas* menjadi gas siap pakai harus melalui beberapa tahap pemurnian agar memenuhi syarat aman untuk llingkungan. Salah satu pemurnian dari gas asam berupa H_2S dan CO_2 menggunakan absorben a-MDEA terjadi di absorber. Gas H_2S merupakan senyawa asam yang sangat berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan sedangkan gas CO_2 dapat memperkecil nilai kalor pada gas alam dan beresiko korosi pada unit perpipaan sehingga harus dihilangkan [12].

Proses pemurnian gas asam ini memerlukan suhu yang rendah agar penyerapan gas asam lebih maksimal. Oleh karena itu sebelum masuk ke dalam absorber gas harus melewati alat pendingin (*cooling system*). Sistem pendingin diperlukan untuk menghindari kerusakan akibat terjadinya *overheating* [13]. Untuk mengetahui terjadinya *overheating*, maka diperlukan data penurunan suhu setiap periode kerja berbasis jumlah umpan gas masuk cooler.



Gambar 1. Plot grafik pengaruh jumlah umpan gas masuk terhadap kemampuan penurunan di cooler

Terjadinya *fluktuasi* nilai penurunan suhu terhadap perubahan waktu dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan data di atas, penurunan suhu tertinggi bisa didapatkan pada pengumpanan gas sebesar 59,52 MMSCFD. Data tersebut didapatkan pada pengambilan di *shift* 3. Sedangkan penurunan suhu terendah didapatkan pada pengumpanan gas sebesar 59,53 MMSCFD yang didapatkan pada pengambilan data di *shift* 1. Artinya, penurunan suhu gas oleh cooler di pengaruhi oleh kondisi lingkungan.



Gambar 2. Pengaruh penurunan suhu di cooler terhadap kemampuan penyerapan H₂S oleh a-MDEA di absorber

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa bahwa jumlah H₂S yang masih terkandung dalam gas alam pada shift 2 masih sangat tinggi dibandingkan dengan *shift* 1 dan 3. Kadar H₂S tertinggi yaitu 0,63 ppm dan terendah 0,02 ppm. Hal ini disebabkan karena

suhu lingkungan sebelum pergantian *shift* 3 lebih tinggi yakni pada pukul 07.00-15.00 WIB. Dimana waktu tersebut merupakan kondisi matahari paling dekat dengan bumi, khususnya di wilayah Indonesia. Oleh karena itu radiasi matahari juga semakin besar sampai ke bumi dan menyebabkan suhu lingkungan lebih panas daripada saat dini hari dan malam hari.

Untuk menurunkan kadar H₂S yang masih lolos dari absorber maka akan dilakukan pemurnian kembali sehingga kapasitas produksi yang di hasilkan akan rendah kadar impuritis. Hal ini dilakukan untuk menghindari resiko tercemarnya lingkungan akibat adanya H₂S dan sedikitnya kapasitas produksi akibat pembakaran pada unit *oxidizer*. Unit ini berfungsi untuk membakar gas-gas asam dan tentunya memiliki resiko pengoperasian yang sangat tinggi salah satunya saat terjadi kegagalan dalam membakar *volatile* organik komponen terutama gas H₂S yang merupakan suatu senyawa kimia berbahaya, dapat menimbulkan kematian dalam hitungan menit pada konsentrasi 1000-2000 ppm [14]. Oleh karena itu semakin kecil kadar gas asam di dalam produk maka kualitas produk yang dihasilkan akan semakin tinggi. Hal ini berarti bahwa efisiensi kinerja peralatan juga dapat mempengaruhi produk yang dihasilkan [15].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah penurunan suhu gas dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar. Pada penelitian ini penurunan gas tertinggi terjadi pada pengambilan data *shift* 3 yaitu sebesar 21,06°F, dan penurunan gas terendah terjadi pada pengambilan data *shift* 1 yaitu sebanyak 16,33°F. Penurunan suhu gas alam di alat pendingin mempengaruhi kualitas produk yang di hasilkan. Hal ini karena proses absorpsi gas asam oleh a-MDEA memerlukan suhu rendah. Apabila gas asam yang terserap oleh a-MDEA hanya sedikit, akibatnya adalah komposisi gas asam di dalam produk terlalu banyak. Kualitas *sales gas* dapat ditinjau dari kadar impuritis di dalamnya. Pada penelitian ini, tinjauan keberadaan impuritis yang di amati H₂S. Berdasarkan data yang di ambil selama penelitian didapatkan bahwa pada pengoperasiannya, produk yang dihasilkan oleh industri ini masih memenuhi standar keamanan yang telah ditetapkan. Pada pengoperasian yang dilakukan selama penelitian, kadar H₂S tertinggi yaitu 0,63 ppm dan terendah 0,02 ppm.

Hal yang dapat disarankan untuk penelitian berikutnya yaitu melakukan pengecekan suhu udara sebagai pendingin, apabila suhu udara cukup tinggi maka perlu ditambahkan bahan pendingin (*cooling agent*). Selain itu kestabilan laju alir udara harus dijaga agar proses pendinginan merata dan suhu gas mengalami penurunan tinggi. Dan menjadwalkan pembersihan dan *maintenance* peralatan secara rutin.

REFERENSI

- [1] N. L. Widyastuti dan H. Nugroho, "Dampak Covid-19 terhadap Industri Minyak dan Gas Bumi: Rekomendasi Kebijakan untuk Indonesia," *J. Perenc. Pembang. Indones. J. Dev. Plan.*, vol. 4, no. 2, pp. 166–176, 2020.
- [2] M. Ismail, "Proses Pemurnian Gas Bumi Sebagai Bahan Baku Kilang Mini," *Maj. Ilm. Pengkaj. Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 25–38, 2019.
- [3] W. Mei dan Sulistyono, "Sumber Limbah dan Potensi Pencemaran Penggunaan Sumber Daya Alam Panas Bumi (Geothermal) pada Industri Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP)," *Maj. Ilm. Swara Patra*, vol. 9, no. 2, pp. 53–62, 2019.

- [4] A. Mansyur dan I. Rahman, "Penegakan Hukum Perlindungan Konsumen Sebagai Upaya Peningkatan Mutu Produksi Nasional," *J. Pembaharuan Huk.*, vol. 2, no. 1, p. 1, 2016, doi: 10.26532/jph.v2i1.1411.
- [5] E. S. J. D. Prayitno, J. Riyono, C. E. Pujiastuti, "Korosi: Mekanisme dan Pencegahannya," *Kocenin J. Pengabdian Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 1, pp. 17–24, 2021.
- [6] Affandi, I. Tanjung, A. R. Nasution, S. Fonna, dan S. Huzni, "Investigasi Laju Korosi Atmosferik Baja Karbon Rendah Profil Segiempat di Kawasan Industri Medan," *J. Teknol.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–4, 2020.
- [7] S. Utomo, "Pengaruh Konsentrasi Larutan NaNO_2 Sebagai Inhibitor terhadap Laju Korosi Besi dalam Media Air Laut," *J. Teknol.*, vol. 7, no. 2, pp. 93–103, 2015.
- [8] Y. H. Anoi., "Analisis Penyebab dan Perbaikan Vibrasi pada Fin Fan Blower F1-Ek-9D1 Milik PT. Badak LNG Bontang".
- [9] M. Hidayat, D. T. Hartanto, M. M. Azis, dan S. Sutijan, "Studi Penambahan Etilena Glikol dalam Menghambat Pembentukan Metana Hidrat pada Proses Pemurnian Gas Alam," *J. Rekayasa Proses*, vol. 14, no. 2, p. 198, 2020.
- [10] Kementerian ESDM, "Pembangunan Jaringan Gas Bumi untuk Rumah Tangga," *Direktorat Jenderal Miny. Dan Gas Bumi Kementeri. ESDM Republik Indones.*, pp. 1–140, 2014.
- [11] S. Sembiring, R. L. Panjaitan, S. Susianto, dan A. Altway, "Pemanfaatan Gas Alam sebagai LPG (*Liquified Petroleum Gas*)," *J. Tek. ITS*, vol. 8, no. 2, 2020.
- [12] H. N. Aulia, "Simulasi Aspen Hysys Pada Kolom Absorpsi Gas CO_2 Dengan Solven Metildietanolamine (Mdea)," *J. Teknol. Technoscintia*, vol. 14, no. 2, pp. 85–90, 2022.
- [13] M. Fatimura dan R. Fitriyanti, "Penanganan Gas Asam (Sour Gas) Yang Terkandung Dalam Gas Alam Menjadi Sweetening Gas," *J. Redoks*, vol. 3, no. 2, p. 55, 2018.
- [14] B. Ozturk dan D. Yilmaz, "Absorptive removal of volatile organic compounds from flue gas streams," *Process Saf. Environ. Prot.*, vol. 84, no. 5 B, pp. 391–398, 2006.
- [15] D. Syamsi, "Pengembangan Sistem Pneumatic Dalam Bidang Robotik Dalam Kaitannya dengan Otomatisasi Proses Industri," *Prosiding Seminar Nasional Teknoin Bidang Teknik Mesin*, 2008.