

ANALISIS DAMPAK PERUBAHAN FEED STOCK NATURAL GAS**Melany Adelia¹⁾, Febri Sinta Marito Panjaitan²⁾, Muhammad Husaini Zaidan³⁾, Nova Yoga Pradana⁴⁾, Imam Karfendi Putro⁵⁾, Ibnu Eka Rahayu^{6,*}**^{1,6)}Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda, Indonesia²⁾Teknik Kimia, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia^{3,4)}Teknik Kimia, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia⁵⁾PT K, Bontang, Kalimantan Timur, Indonesia

*)Email: Ibnu.polnes@gmail.com

(Received: 31-08-22 ; Revised: 21-09-22 ; Accepted: 31-09-22)

Abstrak

Perusahaan K merupakan industri petrokimia yang memanfaatkan gas alam sebagai bahan baku untuk memproduksi methanol dengan grade AA yaitu methanol dengan kemurnian di atas 99,85%. Secara umum produksi methanol di PT K mengalami empat proses utama, yaitu desulphurizing, reforming, methanol syntesis dan distillation. Gas alam yang digunakan oleh PT K mengalami perubahan komposisi dikarenakan adanya sumur-sumur baru pada upstream yang masuk ke PT K pada tahun 2017. Gas alam yang masuk ke PT K tersebut memiliki komposisi yang lebih lean (mengandung lebih banyak CH₄) dan juga memiliki kandungan sulfur lebih rendah yang menyebabkan penurunan produksi di PT K.

Kata kunci: *Methanol Grade AA, Gas Alam, lean gas, Sulfur***Abstract**

K company is a petrochemical industry that utilizes natural gas as a raw material to produce methanol with AA grade with a purity above 99.85%. In general, PT K's methanol production undergoes four main processes, such desulphurizing, reforming, methanol synthesis and distillation. The natural gas used by PT K underwent a change in composition due to new wells upstream entering PT K in 2017. The natural gas entering PT K has a leaner composition (containing more CH₄) and also has a lower sulfur content which causes a decrease in production at PT K.

Keywords: *Methanol Grade AA, Natural Gas, lean gas, Sulfur***PENDAHULUAN**

Perusahaan K (PT K) merupakan industri petrokimia yang memanfaatkan gas alam sebagai bahan baku untuk memproduksi methanol dengan grade AA yaitu methanol dengan kemurnian di atas 99,85 % (Putro et al., 2009). Metanol merupakan bahan kimia yang dipergunakan secara luas sebagai bahan baku untuk menghasilkan produk akhir berupa formaldehyde, dimetil eter (DME), asam dimetil tereftalat (DMT), dan methyl tertiary butyl ether (MTBE) (Dewanatan et al., 2020). Pada skala industri, sebageian besar methanol diproduksi menggunakan gas alam (natural gas) yang meliputi beberapa tahapan yaitu primary reformer, methanol synthesis, dan methanol purification (Blumberg et al., 2019). Gas alam yang digunakan oleh PT.

K mengalami perubahan komposisi dikarenakan adanya sumur baru pada upstream yang masuk ke PT K, sehingga beberapa perusahaan mengalami kerugian akibat komposisi gas alam yang lebih lean (mengandung banyak CH₄) salah satunya adalah PT K. Maka dari itu dilakukan segregasi natural gas, setengah gas yang mengandung CH₄ yang lebih tinggi disalurkan langsung kepada pabrik yang membutuhkan lean gas dan sebagiannya lagi dilakukan mixing agar gas yang didistribusikan tidak mengandung CH₄ yang lebih tinggi. Design awal komposisi CH₄ di PT K sebesar 82,0-87,0%, C₂₊ sebesar 2,0-6,0%, dan CO₂ sebesar 3,0-8,0% Ketika sumur baru masuk komposisi feed stock berubah menjadi CH₄ sebesar 92,19%, C₂₊ sebesar 2,11%, dan CO₂ sebesar 2,86% terdapat pula penurunan kandungan sulfur sampai dibawah 2 ppm. Sehingga dilakukan analisa dampak yang terjadi akibat perubahan komposisi natural gas tersebut.

METODOLOGI

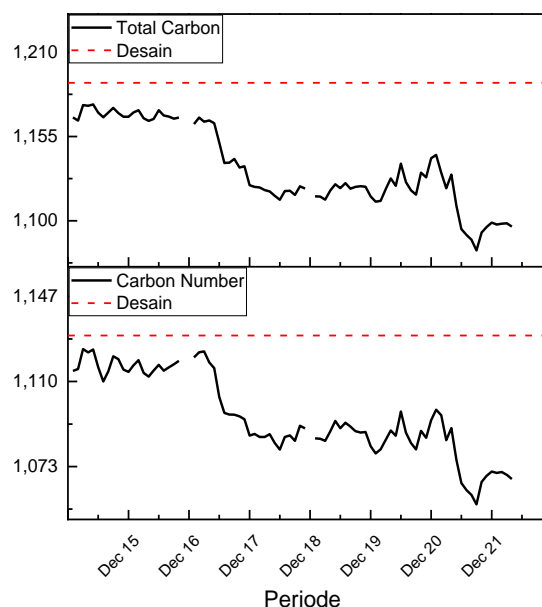
Pengambilan data aktual digunakan aplikasi Plant History Data di PT K. Plant History Data dapat mengakses data aktual dari alat-alat instrument. Pengambilan data tersebut berdasarkan tanggal dan pada jam tertentu. Data yang digunakan adalah data pada tahun 2015 – 2022. Setelah memperoleh data diaplikasi, data tersebut diolah untuk dijadikan acuan untuk Analisis. Sebagian pengambilan data dari PSE dan Laboratorium di PT K. Untuk menganalisis dampak perubahan feed stock digunakan data yang meliputi, plot komposisi carbon number dan total carbon pada feedstock, GHV hidrokarbon, natural gas fuel inlet primary reformer, jadwal penggantian katalis dan shutdown/TA, plot CO₂ feedstock dan CO₂ outlet primary reformer dan secondary reformer, plot CH₄ feedstock dan CH₄ outlet primary reformer, stoichiometric number di outlet secondary reformer, kandungan sulfur inlet, Fd fan dan Id fan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dampak perubahan komposisi feedstock natural gas

a. Carbon Number dan Total Carbon

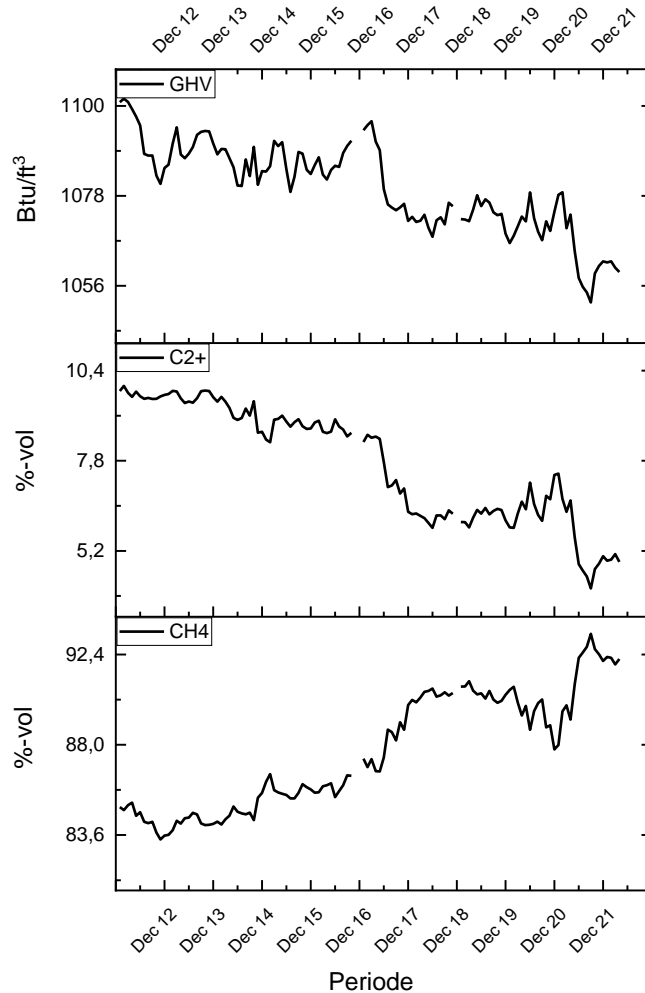
Peningkatan komposisi CH₄ yang diiringi dengan penurunan CO₂ dan C₂₊ pada feedstock natural gas menyebabkan Carbon Number dan Total Carbon pada feedstock menurun. Penurunan tersebut cukup terlihat terjadi pada Juni 2017, semula CN 1,12 menjadi 1,10. Sedangkan nilai TC yang semula 1,17 menjadi 1,13 Setelah Juni 2017, penurunan CN dan TC mulai melandai.



Gambar 1. Grafik TC vs Desain & CN vs Desain

b. GHV Hidrokarbon

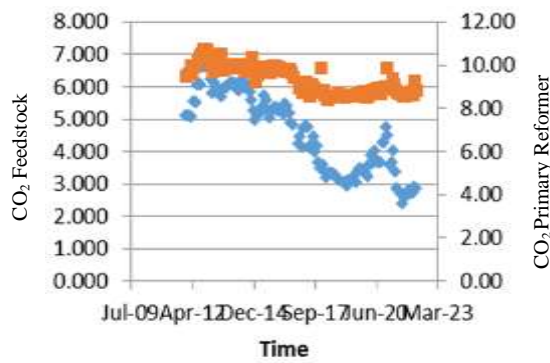
Terjadi penurunan nilai GHV yang disebabkan oleh penurunan kandungan hidrokarbon berat pada feedstock. Persen volume hidrokarbon berat dengan nilai heating value yang lebih tinggi menurun, diiringi dengan peningkatan CH_4 dengan heating value yang lebih rendah. Sehingga secara keseluruhan, heating value menurun, pada volumetric flowrate yang sama, gas alam dengan nilai GHV yang lebih rendah akan menyebabkan penurunan pada panas yang dihasilkan. Jika kebutuhan energi yang dibutuhkan tetap sama, penurunan GHV akan menyebabkan fuel yang dibutuhkan untuk boiler dan furnace meningkat, sehingga diperlukan penyesuaian pada firing & flow nya.



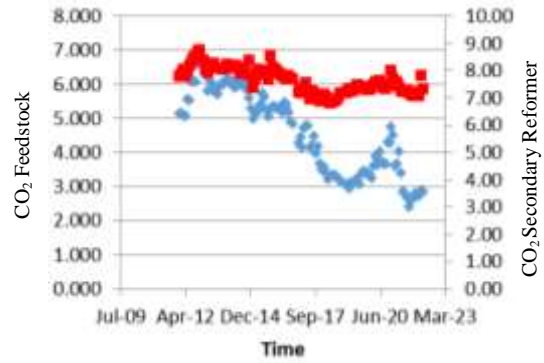
Gambar 2. Grafik GHV, CH_4 Inlet dan C_2+ inlet

c. Komposisi CO_2 Pada SKG, Primary Reformer, Dan Secondary Reformer

Terjadi penurunan persentase CO_2 di outlet primary reformer (tempat terjadinya reaksi pembentukan CO_2 dari CO dan H_2O) seiring dengan penurunan CO_2 pada feedstock. Terjadi penurunan persentase CO_2 di outlet secondary reformer (tempat terjadinya reaksi pembentukan CO_2 dari pembakaran CH_4 dan reaksi air-gas) seiring dengan penurunan CO_2 pada feedstock.



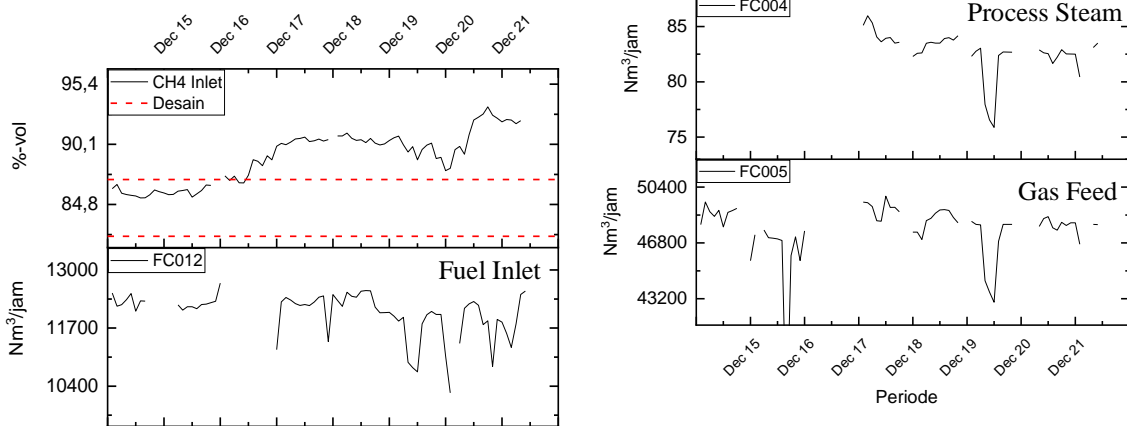
Gambar 3. ■ CO₂ feedstock vs ■ CO₂ Primary Reformer



Gambar 4. ■ CO₂ Feedstock vs ■ CO₂ Secondary Reformer

d. Natural gas dan Inlet Primary Reformer

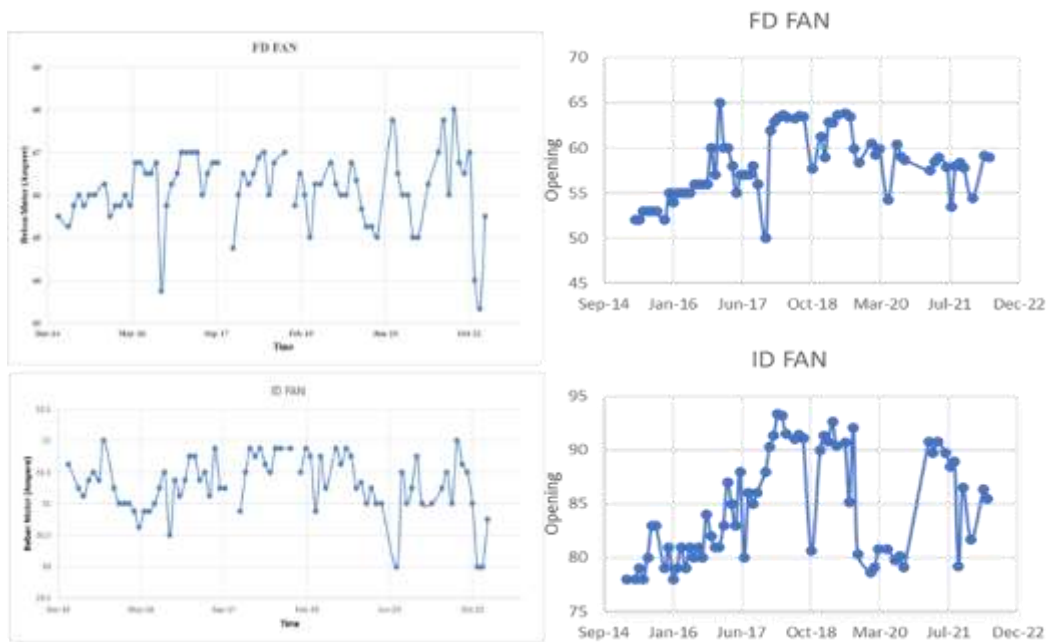
Peningkatan komposisi CH₄ pada feedstock tidak memberikan pengaruh besar pada flowrate NG dan fuel pada inlet primary reformer. Flowrate NG dan fuel pada inlet primary reformer berbanding lurus. Meskipun GHV pembakaran turun. Bisa jadi karena dengan meningkatnya kadar CH₄, pembakaran yang dibutuhkan untuk flowrate yang sama menjadi lebih rendah. Parameter yang berubah adalah SN, keluaran secondary reformer. Dugaannya peningkatan CH₄ diiringi dengan penurunan hidrokarbon berat yang terlewat. Sehingga panas yang sebelumnya dibutuhkan untuk mereaksikan hidrokarbon berat, ‘dialihkan’ untuk mereaksikan CH₄. Sehingga, secara keseluruhan, tidak teramati perubahan dalam flow fuel maupun inlet NG.



Gambar 5. Natural gas vs inlet Primary Reformer

e. FD fan dan ID Fan

Beban motor pada FD fan dan ID Fan mengalami peningkatan pada tahun 2017 namun tidak jauh berbeda dengan tahun-tahun sebelumnya. Peningkatan beban motor FD fan dan ID fan disebabkan oleh perubahan komposisi feed stock natural gas yang lebih lean diiringi dengan penurunan GHV yang akan menyebabkan fuel yang dibutuhkan untuk boiler dan furnace meningkat, sehingga diperlukan beban motor FD fan dan ID fan yang lebih besar melebihi batas design.

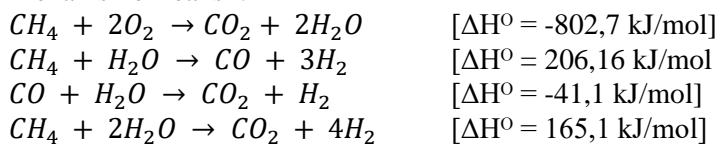


Gambar 6. Opening dan Ampere FD fan dan ID fan

f. Stoikiometric number Secondary reformer

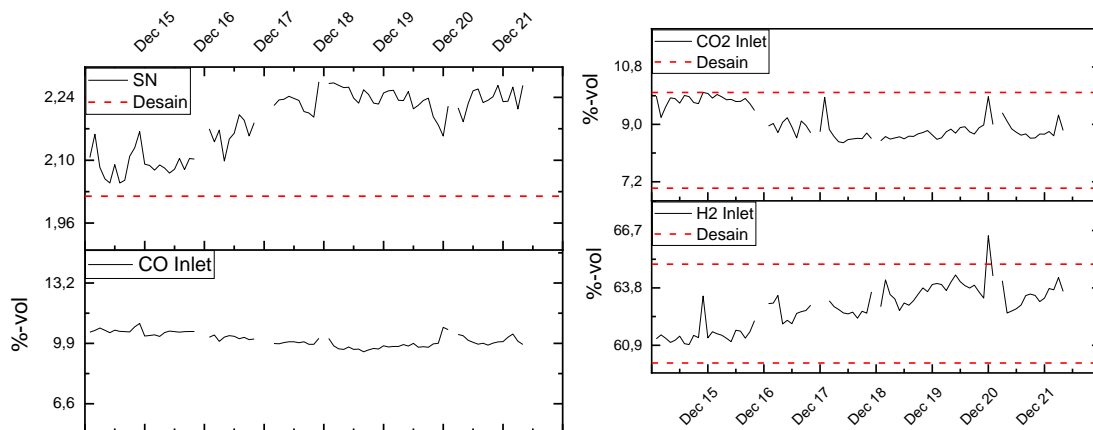
Secondary Reformer

Mekanisme Reaksi :



$$SN = \frac{H_2(\%) - CO_2(\%)}{CO(\%) + CO_2(\%)}$$

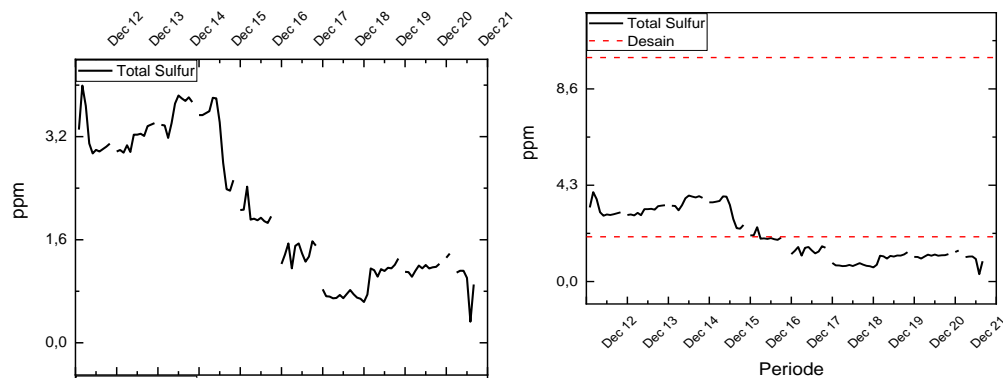
SN desain 2,00 – 2,05. Kenaikan %volume H₂ diikuti dengan penurunan %volume CO₂ yang mengakibatkan kenaikan stoikiometric number pada bulan Mei 2015, dengan perubahan 1 – 3 % vol. Pada Mei 2015, nilai SN 2,16. Mulai Oktober 2016, nilai SN diatas 2,20. Parameter yang mempengaruhi SN adalah komposisi H₂ dan CO₂. Komposisi CO relative stabil.



Gambar 7. Stoikiometric secondary reformer

g. Kandungan Sulfur Inlet

Penurunan kandungan total sulfur dalam feedstock natural gas, dimana akan berdampak pada performa desulfurizer, penurunan kandungan total sulfur dimulai pada akhir Juni 2015 dengan kandungan total sulfur 2720 ppb atau 2,72 ppm. Setelah TA (30 Okt 2017 – 8 Dec 2017), kandungan total sulfur dibawah 900 ppb atau 0,9 ppm, dengan rata-rata 728 ppb atau 0,73 ppm. Mulai 11 Feb 2019 hingga Agustus 2021, kandungan total sulfur kembali meningkat menjadi di atas 1000 ppb atau 1 ppm [TA 1 Nov 2019 – 26 Dec 2019], dengan rata-rata 1145 ppb atau 1,15 ppm.



Gambar 8. Kandungan Sulfur Inlet

h. Umur katalis pre reformer

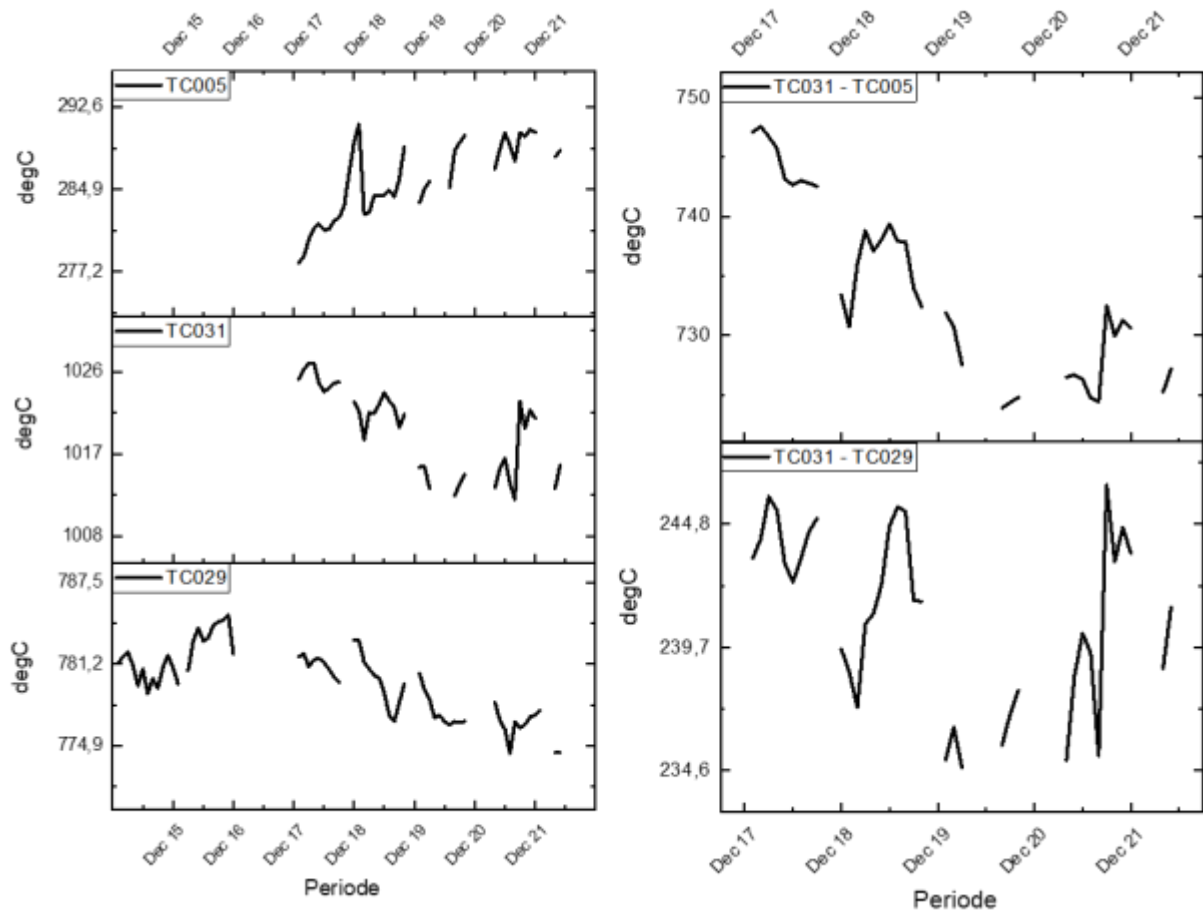
Semakin pendeknya umur katalis disebabkan oleh kandungan sulfur pada feed stock yang lebih rendah dari 2 ppm, katalis CoMo tidak akan tersulfudisasi sehingga berpengaruh pada penyerapan sulfur. Hal tersebut menyebabkan penurunan performa katalis 010-D02 (Ni based).

Table 1. Masa pergantian katalis pre-reformer

| Start of Run | Unloading Katalis | Masa |
|---------------|-------------------|-------------------|
| Januari 2008 | Oktober 2016 | ± 8 Tahun 9 Bulan |
| November 2016 | November 2019 | ± 3 Tahun |
| Desember 2019 | Februari 2022 | ± 2 Tahun 2 Bulan |

i. Flue gas system

Terjadi peningkatan suhu keluar stack flue gas. Terjadi fluktuasi dalam suhu flue gas di outlet primary reformer (outlet radiant section). Terjadi penurunan suhu reformed gas outlet primary reformer. Penurunan suhu reformed gas outlet merupakan dampak dari optimalisasi pengoperasian menyesuaikan perubahan feedstock. Terjadi penurunan pada selisih suhu radiant section dan convection section, hal ini menunjukkan terjadinya penurunan pada panas yang terambil melalui sistem waste heat recovery.



Gambar 9. Flue gas sistem

SIMPULAN

Perubahan komposisi natural gas di PT K menyebabkan beberapa dampak diantaranya adalah penurunan GHV sehingga terjadi perubahan pada mode operasi primary reformer, penurunan performa burner di primary reformer, penurunan ΔT flue gas pada reformer stack, dan peningkatan energi ratio, kemudian perubahan komposisi diikuti dengan penurunan kadar total sulfur pada feedstock sehingga terjadi penurunan performa katalis CoMo dan penurunan umur katalis nickel based, Perubahan komposisi natural gas juga berdampak pada penurunan carbon number sehingga terjadi peningkatan stoichiometric number dari syn gas yang menyebabkan peningkatan energi ratio, penurunan produksi methanol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Seluruh manajemen Politeknik Negeri Samarinda khususnya pengelola Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda
2. Seluruh manajemen PT K, khususnya bagian *process engineering*
3. Pihak-pihak yang secara langsung terlibat dalam penyelesaian artikel ini

DAFTAR PUSTAKA

- Blumberg, T., Tsatsaronis, G., & Morosuk, T. (2019). On the economics of methanol production from natural gas. *Fuel*, 256(January 2018). <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2019.115824>
- Dewanatan, W. W., Adiputra, M. K., Hakim, I. P., Zainuddin, A. P., Putro, I. K., & Cahyono, R. B. (2020). Peningkatan Efisiensi Energi Melalui Optimasi Cycle Steam Boiler pada Operasi Boiler : Studi Kasus di PT. Kaltim Methanol Industri (KMI). *Jurnal Rekayasa Proses*, 14(2), 182. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.59172>
- Putro, I. K., Nugroho, A., & Hasanudin, N. (2009). Pemurnian metanol dari kandungan tri methyl amine di PT. Kaltim Methanol Industri – Bontang Kaltim. *Jurnal Rekayasa Proses*, 3(2), 30–36.