

Pengamatan Kondisi Operasi Reaktor dan Regenerator di RFCCU PT. Pertamina (Persero) RU III Plaju-Sungai Gerong

Yeni Ramadhani

Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Raden Fatah Palembang
yeniramadhani26@yahoo.co.id

ABSTRAK

PT. PERTAMINA (Persero) RU III Plaju-Sungai Gerong merupakan unit pengolahan yang dimiliki oleh PT. PERTAMINA. Salah satu unit yang terdapat di PT. PERTAMINA RU III Plaju yaitu unit *Residue Fluid Catalytic Cracking Unit* (RFCCU) yang terdapat di bagian *Crude Distiller and Light Ends (CD&L) Production* yang merupakan bagian pengolahan dan produksi minyak bumi. Keandalan operasi pada Reaktor dan Regenerator di RFCCU merupakan salah satu faktor penentu bagi proses-proses lebih lanjut pada unit berikutnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi operasi Reaktor dan Regenerator yang baik guna mencapai produk yang diinginkan dan mengetahui tentang permasalahan yang terdapat di Reaktor dan Regenerator. Berdasarkan data spesifikasi temperatur reaktor yaitu 515-590°C dan spesifikasi tekanan reaktor yaitu 1.5-1.69 kg/cm², sedangkan spesifikasi temperatur regenerator yaitu 676-770°C dan spesifikasi tekanan regenerator yaitu 1.4-190 kg/cm². Temperatur dan tekanan pada reaktor dan regenerator, tanggal 11-25 juli 2018 masih dalam batas internal dalam proses *catalytic cracking*. Rata-rata temperatur reaktor yaitu 506.7°C dan tekanan reaktor yaitu 1.47 kg/cm², sedangkan temperatur pada regenerator yaitu 677°C dan tekanan regenerator yaitu 1.31 kg/cm². Pada penelitian ini untuk mendapatkan kondisi operasi Reaktor dan Regenerator yang baik, harus diperhatikan pada penambahan dan penarikan katalis secara kontinyu dengan tujuan untuk mempertahankan keaktifan katalis terhadap umpan.

Kata kunci : *Catalytic cracking*; Katalis Silika Alumina; Reaktor dan Regenerator.

ABSTRACT

PT. PERTAMINA (Persero) RU III Plaju-Sungai Gerong is a processing unit owned by PT. PERTAMINA. One of the units found at PT. PERTAMINA RU III Plaju, a unit of Residue Fluid Catalytic Cracking Unit (RFCCU), which is located in the Crude Distiller and Light Ends (CD & L) section, which is part of the processing and production of petroleum. Reliability of operation on the Reactor and Regenerator at the RFCCU is one of the determining factors for further processes in the next unit. This study aims to determine the operating conditions of Reactors and Regenerators that are good in order to achieve the desired product and know about the problems found in the Reactor and Regenerator. Based on reactor temperature specification data, which is 515-590°C and the reactor pressure specifications are 1.5-1.69 kg/cm², while the regenerator temperature specifications are 676-770°C and the regenerator pressure specifications are 1.4-190 kg/cm². The temperature and pressure on the reactor and regenerator, 11-25 July 2018 are still within the internal limits of the catalytic cracking process. The average reactor temperature is 506.7°C and the reactor pressure is 1.47 kg/cm², while the temperature of the regenerator is 677°C and the regenerator pressure is 1.31 kg/cm². In this study, to get a good operating condition of the reactor and regenerator, it must be considered in the addition and withdrawal of the catalyst continuously in order to maintain the activeness of the catalyst to the feed.

Keywords: Catalyst Silica Alumina; Catalytic cracking; Reactor and Regenerator.

PENDAHULUAN

PT. PERTAMINA (Persero) RU III Plaju-Sungai Gerong merupakan perusahaan yang bergerak di bidang eksplorasi, pengolahan dan produksi, sehingga memiliki banyak unit produksi yang dihasilkan. Produk yang dihasilkan seperti minyak, gas dan produk lainnya seperti biji plastik. *CD&L (Crude Distiller and Light Ends) Production* merupakan bagian dari pengolahan dan produksi yang ada di PT. PERTAMINA (Persero) RU III Plaju-Sungai Gerong. *CD&L Production* terdiri dari unit CD (*Crude Distillation*) VI, HVU (*High Vacuum Unit*), dan RFCCU (*Residue Fluid Catalytic Cracking Unit*). RFCCU merupakan salah satu unit *CD&L Production* yang ada di sungai gerong dan berada di wilayah kerja PT. PERTAMINA (Persero) RU III Plaju-Sungai Gerong.

RFCCU digunakan untuk mengkonversi *Medium Vacuum Gas Oil (MVGO)*, *Heavy Vacuum Gas Oil (HVGO)* dan *long residue* dari HVU menjadi produk minyak ringan dengan bantuan katalis. Kehandalan operasi pada reaktor dan regenerator di RFCCU merupakan salah satu faktor penentu bagi proses-proses lebih lanjut pada unit berikutnya. Produk yang dihasilkan dari RFCCU adalah *Dry Gas* sebagai *Refinery Fuel Gas*, *Raw Polypropylene* sebagai bahan baku Polypropylene, *Liquified Petroleum Gas (LPG)* digunakan sebagai bahan bakar kendaraan gas, kompor gas, dan keperluan ekspor, *Catalytic Naphta* sebagai bahan bakar kendaraan, *Light Cycle Gas Oil (LCGO)* atau solar adalah bahan bakar motor diesel, *Hight Component Gas Oil (HCGO)* dan *Slurry* merupakan produk yang akan diekspor ke luar negeri untuk diproses kembali dan sebagai sumber panas untuk alat *Heat Exchanger*. Oleh sebab itu penulis memilih judul “Pengamatan Kondisi Operasi Reaktor dan Regenerator di RFCCU (*Residu Fluid Catalytic Cracking Unit*) PT. PERTAMINA (Persero) RU III Plaju-Sungai Gerong”.

METODOLOGI PENELITIAN

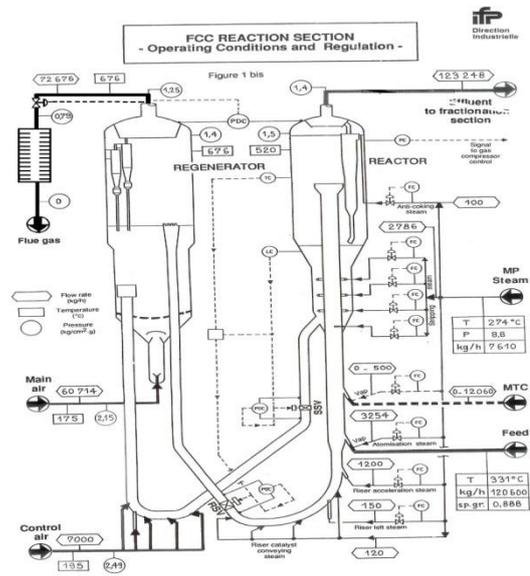
Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu seperangkat alat reaktor dan regenerator serta *furnace*.

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Medium Vacuum Gas Oil (MVGO)*, *Heavy Vacuum Gas Oil (HVGO)* dan *long residue* dari HVU serta katalis silika alumina (Al_2SiO_3).

Prosedur

Proses Reaktor dan Regenerator



dari *Residue Fluidized Catalytic Cracking Unit (RFCCU)* secara garis besar yaitu:

Feed masuk menuju *furnace*, lalu dinaikkan temperatur agar sama dengan kondisi di riser. Didalam riser *feed* bertemu dengan katalis dari regenerator. *Feed* dan katalis akan keluar dari reaktor, kemudian *feed* yang keluar berbentuk uap dan katalis yang sudah deaktivasi. Uap yang keluar dari reaktor menuju ke *fraksionasi* akan menghasilkan produk berdasarkan fraksi-fraksinya.

Katalis yang telah terdeaktivasi akan turun, kemudian katalis yang terdeaktivasi akan dihilangkan oleh

stripping steam, namun tidak semua katalis yang terdeaktivasi akan hilang dengan bantuan stripping steam. Katalis yang terdeaktivasi naik ke regenerator dengan bantuan control air. Naiknya katalis dikarenakan adanya udara yang mengandung oksigen. Maka, terjadi proses pembakaran antara katalis yang teraktivasi dengan oksigen akan menghasilkan karbon dioksida. Karbon dioksida akan naik keluar regenerator dan akan dimanfaatkan sebagai steam. Sedangkan katalis yang bersih dari deaktivasi akan dialirkan kembali ke reaktor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Adapun data spesifikasi reaktor dan regenerator sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Reaktor

Spesifikasi	Operasi Normal	Desain Mekanik
Tekanan	1.5 kg/cm ²	1.69 kg/cm ²
Temperatur	515 °C	590 °C
Bahan :		
- Shell		Carbon steel
- Head		Carbon steel
- Internal		Carbon steel
Diameter		
- ID Steel dengan Lining		5182 mm
- ID Steel tanpa Lining		5385 mm
Tinggi		22000 mm

Tabel 2. Spesifikasi Regenerator

Spesifikasi	Operasi Normal	Desain Mekanik
Tekanan	1.4 kg/cm ²	1.90 kg/cm ²
Temperatur	676°C	770°C
Bahan		
- Sheel		Carbon steel
- Head		Carbon steel
- Internal		Carbon steel
Diameter Dilute :		
- ID dengan lining		5867mm
- ID Steel (tanpa lining)		6071mm

Pembahasan

Bahan baku unit RFCCU adalah campuran antara *Medium vacuum Gas*

Oil (MVGO), Heavy Vacuum Gas Oil (HVGO) dan Long Residue dari unit HVU. *Combined Feed* dialirkan ke *Furnace* untuk dipanaskan dengan temperatur 331°C, untuk mencapai panas yang sesuai dalam *feed* masuk ke reaktor. *Feed* selanjutnya diinjeksi ke dalam *Riser Reactor* melalui enam buah *injector* untuk direaksikan dengan katalis dari Regenerator.

Tabel 3. Data Temperatur dan Tekanan pada Reaktor dan Regenerator

No	Tanggal	Reaktor		Regenerator	
		Temperatur (°C)	Tekanan (kg/cm ²)	Temperatur (°C)	Tekanan (kg/cm ²)
1	11 Juli 2018	510.0	1.46	689	1.31
2	12 Juli 2018	507.0	1.46	682	1.31
3	13 Juli 2018	506.0	1.47	677	1.32
4	14 Juli 2018	504.5	1.49	678	1.34
5	15 Juli 2018	504.8	1.49	673	1.34
6	16 Juli 2018	506.6	1.46	679	1.32
7	17 Juli 2018	505.2	1.45	672	1.31
8	18 Juli 2018	506.5	1.46	677	1.31
9	19 Juli 2018	507.9	1.47	675	1.33
10	20 Juli 2018	508.9	1.45	677	1.31
11	21 Juli 2018	510.0	1.46	677	1.32
12	22 Juli 2018	505.0	1.49	678	1.35
13	23 Juli 2018	504.6	1.47	669	1.33
14	24 Juli 2018	507.0	1.47	678	1.25
15	25 Juli 2018	506.0	1.47	679	1.25
Rata-rata		506.7	1.47	677	1.31

Untuk memperoleh sistem fluidisasi yang baik, maka pada *riser* (tempat bereaksinya *feed* dengan katalis) diinjeksi dengan *Medium Pressure (MP) Steam*. *MP Steam* merupakan *steam* yang dialirkan ke *stripping steam* untuk melepaskan coke pada katalis. Kemudian *Stripping Steam* diinjeksi untuk mengurangi kadar *Oil* dalam katalis sebelum disirkulasi ke Regenerator. *Stripping Steam* berfungsi untuk melepaskan *coke*.

Reaktor dilengkapi dengan *Cyclone*, yaitu untuk meminimalisir terbawanya katalis ke kolom fraksinasi. Proses *Catalytic Cracking* berlangsung pada kondisi operasi 500-520°C dan tekanan 1,5 kg/cm²g sebelum masuk ke

Reaktor, *feed* diinjeksi dengan larutan *antimony* untuk mencegah adanya pengaruh *metal content* dalam *feed* terhadap katalis. *Metal content* dalam *feed* dapat menyebabkan *deaktivasi* katalis.

Reaksi *cracking* adalah reaksi *endothermis* (membutuhkan panas) dengan suhu antara 500-520°C, sehingga mendapatkan panas dari Regenerator dimana katalis dari Regenerator 650-676°C akan kontak dengan *feed* di *Riser Reactor*, sehingga *feed* akan terengah menjadi uap. Katalis setelah digunakan mengandung *carbon build up* yang tertinggal di pori-pori katalis disebut *spent catalyst*. *Spent catalyst* diregenerasi di Regenerator. *Carbon Built Up* adalah jumlah *coke* yang diproduksi melebihi kapasitas pembakaran di regenerator, sehingga *coke* akan menutupi pori-pori dari katalis tersebut yang akan berakibat menurunnya *Yield produk*. Katalis yang sudah diregenerasi disebut *Regenerated Catalyst* yang akan diumpan di reaktor.

Regenerasi adalah proses reaksi pembakaran karbon sehingga menurunkan kadar karbon. Reaksi yang terjadi di Regenerator adalah reaksi *eksotermis* (menghasilkan panas) dengan suhu sekitar 650-676°C. Proses regenerasi katalis akan menjadi aktif kembali dan bisa digunakan lagi untuk proses perengkahan di *Riser Reactor*.

Pada proses *catalytic cracking*, sebelum minyak dipisahkan menurut fraksi-faksinya, terlebih dahulu dikonversikan di Reaktor, dimana dalam proses tersebut dibantu dengan menggunakan katalis, kemudian minyak hasil reaksi dari Reaktor dialirkan ke kolom fraksinasi. Mengingat pentingnya menjaga kesetimbangan panas untuk menjamin *yield produk*, perlu dijaga kesetimbangan panas di Regenerator dan Reaktor yang merupakan syarat mutlak untuk keberhasilan proses *cracking*. Katalis pada proses ini merupakan sistem *continuous*. Pada regenerator katalis dibakar dengan *supply* panas dari MAB (*Main Air Blower*) dan terdapat udara panas yang disebut CAB (*Control Air*

Blower) untuk mengatur laju sirkulasi katalis dari Reaktor.

Dalam proses perengkahan total *coke* yang dihasilkan sangat banyak sehingga panas yang dibutuhkan untuk memanaskan *coke* juga semakin besar, namun batasan udara yang masuk juga perlu dijaga agar temperatur di Regenerator tidak terlalu tinggi. Temperatur normal di regenerator yaitu 1.4-1.90 kg/cm². Hal ini dikarenakan adanya reaksi oksidasi CO.



Adanya kondisi seperti ini, maka perlu diperhatikan konsentrasi oksigen sebagai udara pembakar. Jika sirkulasi katalis dalam *Riser* rendah, maka waktu tinggal katalis akan semakin tinggi sehingga *coke* akan terbakar dan katalis yang dihasilkan lebih bagus. Hal ini dapat menurunkan aktivasi katalis yang berarti akan menurunkan konversi atau produksi. Kondisi ini dapat dicapai dengan mengatur laju sirkulasi katalis dan menjaga jumlah katalis di Regenerator. Akan tetapi laju sirkulasi tidak boleh diturunkan terlalu banyak karena disamping itu akan terjadi kondisi *after burning*, ini menandakan kurang bagusnya distribusi udara panas yang masuk ke Regenerator, sehingga dapat merusak peralatan dan banyaknya *catalyst loss*. Oleh karena itu demi mencapai *yield produk* yang diinginkan sangat penting menjaga kesetimbangan panas antara Regenerator dan Reaktor. Pada data temperatur dan tekanan Reaktor dan Regenerator dalam tabel 3 diatas dapat dibandingkan dengan tabel spesifikasi reaktor dan regenerator pada lampiran 1. Desain mekanik reaktor temperaturnya adalah 590°C sedangkan Operasi normal reaktor temperatur 515°C. Berdasarkan data temperatur pada reaktor, dari tanggal 11 juli 2018 – 25 juli 2018 dengan rata-rata 506.7 °C. Pada desain mekanik reaktor memiliki tekanan 1.69 kg/cm² dan operasi normal reaktor memiliki tekanan 1.5 kg/cm². Sedangkan data tekanan yang

diperoleh dari tanggal 11 juli 2018 – 25 juli 2018 dengan rata-rata 1.47 kg/cm². Pada desain mekanik regenerator temperturnya adalah 770 °C, sedangkan operasi normal regenerator memiliki temperatur 676 °C. Berdasarkan data temperatur regenerator yang diperoleh dari tanggal 11 juli 2018 – 25 juli 2018 dengan rata-rata 677°C. Pada desain mekanik regenerator memiliki tekanan 1.90 kg/cm² dan operasi normal regenerator memiliki tekanan 1.4 kg/cm², sedangkan data tekanan yang diperoleh dari tanggal 11 juli 2018 – 25 juli 2018 dengan rata-rata 1.31 kg/cm². Berdasarkan data diatas menunjukkan bahwa temperatur dan tekanan reaktor maupun regenerator masih dalam batas internal dalam proses *catalytic cracking*.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari pengamatan selama Kerja Praktik adalah untuk mendapatkan kondisi operasi Reaktor dan Regenerator yang baik, harus diperhatikan pada penambahan dan penarikan katalis dilakukan secara kontinyu dengan tujuan untuk mempertahankan keaktifan katalis terhadap umpan.

Adapun Permasalahan Operasi yang terdapat di reaktor dan regenerator yaitu:

1. *After Burning* adalah peristiwa terbakarnya CO menjadi CO₂ di daerah *cyclone* yang akan diikuti dengan kenaikan suhu yang tinggi dimana hal ini akan menyebabkan kerusakan peralatan pada *internal regenerator* karena *thermal shock*.
2. *Carbon Built Up* adalah jumlah *coke* yang diproduksi melebihi kapasitas pembakaran di regenerator, sehingga *coke* akan menyelimuti / menutupi pori-pori dari katalis tersebut yang akan berakibat menurunnya *Yield Gasoline*.

DAFTAR PUSTAKA

Febrianto, A. 2015. *Proses dan Sistem*

- Operasi Unit Sour Water Stripper SWS dalam Pengolahan Limbah Cair*. Jambi: Universitas Jambi.
- Fitrisyah, A. 2015. *Pengamatan Operasi Regenerator*. Jawa Tengah: STEM Akamigas Cepu.
- Oktaviani, D.T. 2013. *Pengoperasian Reaktor dan Regenerator*. Inderalaya: Universitas Sriwijaya.
- Rodiah, E. 2013. *Pengamatan Operasi Reaktor*. Inderalaya: Universitas Sriwijaya.