

## **EVALUASI KOLOM *DEBUTANIZER* (FLRS T-102) DI UNIT RFCCU PT PERTAMINA (PERSERO) *REFINERY* UNIT III PLAJU - PALEMBANG**

Arfenna Rizki Anggrianto, Alifia Rian Pratika, Hardjono  
Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia  
[arfenna1998@gmail.com](mailto:arfenna1998@gmail.com), [[hardjono@polinema.ac.id](mailto:hardjono@polinema.ac.id)]

### **ABSTRAK**

Salah satu unit yang penting di RU III Plaju adalah unit *Light Ends*. Kolom *Debutanizer* adalah salah satu peralatan yang berperan penting di *Light Ends Unit*. Proses yang terjadi pada kolom ini adalah proses distilasi bertekanan, dimana tekanan sistem pada kolom dijaga lebih kurang 11 kg/cm<sup>2</sup>, kemudian diharapkan pada tekanan seperti itu, terjadi pemisahan yang baik antara *untreated* LPG dengan *untreated naphta* secara optimal. Untuk mendapatkan kualitas dan kuantitas produk *untreated* LPG dan *untreated naphta*, maka diperlukan pengaturan kondisi operasi kolom *debutanizer* yang tepat dan akurat, sehingga diperoleh produk yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Metode yang digunakan adalah metode perhitungan *short-cut* yang meliputi perhitungan *material balance* kolom *debutanizer* (FLRS-T-102), menentukan kondisi umpan masuk, efisiensi tray kolom secara menyeluruh. Pengumpulan data didapatkan dari data di industri dan di *control room* RFCCU. Berdasarkan hasil perhitungan pada kolom *Debutanizer* FLRS-T-102 dapat disimpulkan bahwa jumlah tray minimum yang didapatkan dari perhitungan adalah sebanyak 7 tray. Sedangkan tray pada kondisi aktual sebanyak 25 tray. Sehingga didapat efisiensi sebesar 28%.

**Kata kunci:** *Debutanizer, light ends, short-cut, untreated naphta, untreated LPG.*

### **ABSTRACT**

An important unit in RU III Plaju is the *Light Ends* unit. The *debutanizer* column is one of the tools that play an important role in the *Light Ends Unit*. The process that occurs in this column is the process of pressurized distillation, where the system pressure in the column is maintained more or less 11 kg/cm<sup>2</sup>, then it is expected that at this pressure, a good separation occurs between *untreated* LPG and *untreated naphta* optimally. To get the quality and quantity of *untreated* LPG and *untreated naphta* products, an accurate and accurate setting of the *debutanizer* column operating conditions is needed, in order to obtain products that are in accordance with the specified specifications. The method used is the *short-cut* calculation method which includes the calculation of the *debutanizer* column balance material (FLRS-T-102), determining the condition of the inlet feed, the overall efficiency of the column tray. Data collection is obtained from data in the industry and in the *RFCCU control room*. The result shows that the minimum number of trays is 7 trays and the actual tray is 25 trays with 28% of the efficiency.

**Keywords:** *Debutanizer, light ends, short-cut, untreated naphta, untreated LPG.*

## **1. PENDAHULUAN**

PT Pertamina (Persero) memiliki banyak kilang pengolahan minyak di Indonesia. Terhitung ada 7 kilang pengolahan PT Pertamina (Persero) yang ada di Indonesia dan yang beroperasi sekarang ada 6 kilang pengolahan minyak. Salah satu kilang yang dimiliki PT

Pertamina (Persero) dan sampai sekarang masih beroperasi adalah *Refinery Unit* (RU) III Plaju. Kilang ini mengolah minyak bumi yang berasal dari Prabumulih dan Jambi dengan kapasitas desain sebesar 126.200 BPSD. *Refinery Unit* (RU) III Plaju ini bertanggung jawab dalam penyediaan BBM (Bahan Bakar Minyak) untuk wilayah Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, dan Lampung [1].

Salah satu unit yang penting di RU III Plaju adalah unit *Light Ends*. Unit ini berfungsi untuk memisahkan *overhead vapor* yang berasal dari kolom distilasi utama dari unit *Cracking*, yaitu kolom FC-T-20 menjadi *untreated naphtha* dan *untreated* LPG. Kolom *Debutanizer* adalah salah satu peralatan yang berperan penting di *Light Ends Unit*. Proses yang terjadi pada kolom ini adalah proses distilasi bertekanan, dimana tekanan sistem pada kolom dijaga lebih kurang 11 kg/cm<sup>2</sup>, kemudian diharapkan pada tekanan seperti itu, terjadi pemisahan yang baik antara *untreated* LPG dengan *untreated naphtha* secara optimal. Untuk mendapatkan kualitas dan kuantitas produk *untreated* LPG dan *untreated naphtha*, maka diperlukan pengaturan kondisi operasi kolom *debutanizer* yang tepat dan akurat, sehingga diperoleh produk yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Kembali beroperasinya unit *Light Ends* di awal bulan Januari 2019 menyebabkan pemisahan antara *untreated* LPG dengan *untreated naphtha* kurang optimal. Maka dari itu, penulis memilih judul “*Evaluasi Kolom Debutanizer (FLRS-T-102) di Unit RFCCU PT Pertamina (Persero) Refinery Unit III Plaju –Palembang*” sebagai judul Tugas Khusus, agar penulis dapat lebih memahami kondisi operasi kolom *debutanizer*. Disamping itu juga, dengan adanya evaluasi ini penulis dapat mengetahui kondisi terbaik kolom *debutanizer* [2].

Secara umum, distilasi adalah proses pemisahan suatu campuran secara fisika yang didasarkan atas perbedaan *trayek* didih dari komponen – komponen dalam campuran. Proses distilasi dilakukan dalam sebuah kolom yang di dalamnya dilengkapi dengan alat kontak antara *liquid* dengan uap yang disebut dengan *tray*, di mana *tray* tersebut satu sama lain tersusun pada jarak tertentu.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Data Analisis Laboratorium Produk Kolom Debutanizer

Dari Laboratorium didapat data SG 60/60 produk, IBP, FBP, RVP seperti pada tabel berikut:

**Tabel 1.** Data analisis distilasi astm produk bawah kolom *debutanizer* [3]

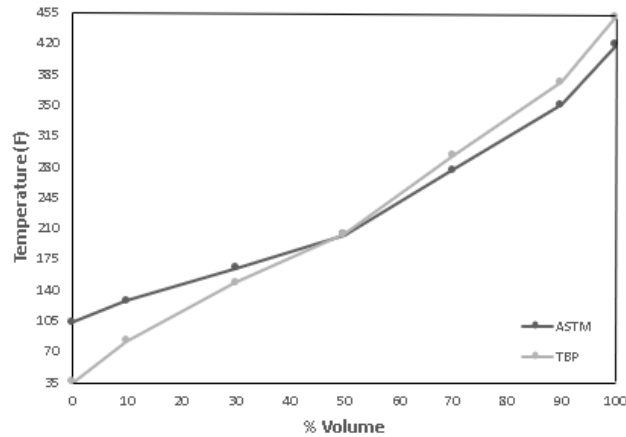
No	Parameter Uji Laboratorium	Naphta
1	SG 60/60 °F	0,7238
2	Distilasi: IBP, °F	104
	10 % vol. <i>Recovered</i> , °F	128
	30 % vol. <i>Recovered</i> , °F	165,2
	50 % vol. <i>Recovered</i> , °F	202,4
	70 % vol. <i>Recovered</i> , °F	276,5
	90 % vol. <i>Recovered</i> , °F	350,6
3	FBP, °F	416,42
4	<i>Reid Vapour Pressure</i> at 100 °F, psia	9,9333
5	<i>Knock Rating</i> F-1 Clear, RON	91

### 2.2. Material Balance Kolom Debutanizer (FLRS T-102)

Didapat *material balance* dari *feed*, *top product* (*untreated* LPG), *bottom product* (*untreated naphtha*) dan *reflux* [4].

### 2.3. Menentukan Neraca Massa Total

Menghitung neraca massa produk atas dari data yang didapat dari material balance dan mencari neraca massa produk bawah menggunakan bantuan grafik ASTM-TBP. Dan didapat neraca massa total serta kondisi mol reflux.



Gambar 1. Grafik ASTM – TBP cat. Naphta [5]

### 2.4. Menentukan Kondisi Umpun Masuk

Digunakan untuk mencari kondisi aliran umpun, titik embun umpun, titik didih umpun, nilai rasio panas umpun.

### 2.5. Menentukan Nilai *Relative Volatility* Rata-rata

Digunakan untuk mendapatkan senyawa yang paling volatil.

### 2.6. Menentukan *Tray* Teoritis

Untuk mendapatkan jumlah *tray* secara teoritis, dihitung terlebih dahulu konstanta underwood menggunakan metode *goal seek*. Dan dihitung efisiensi *tray* menyeluruh untuk mengetahui efisiensi kolom.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada kolom T-102 atau kolom *debutanizer* berfungsi memisahkan fraksi ringan sebagai produk atas yaitu C<sub>3</sub><sup>-</sup>, C<sub>3</sub>, iC<sub>4</sub>, nC<sub>4</sub>, C<sub>4</sub><sup>-</sup> dengan bagian fraksi yang lebih berat sebagai produk bawah seperti iC<sub>5</sub>, nC<sub>5</sub> dan C<sub>6</sub><sup>+</sup> yang merupakan *Mogas Component*.

Dalam operasi kolom *debutanizer* T-102 ini, variabel operasi yang dominan pengaruhnya adalah tekanan. Variabel operasi tersebut mempengaruhi titik didih komponen minyak yang akan dipisahkan di dalam kolom *debutanizer* tersebut. Dengan berubahnya titik didih komponen di dalam minyak yang akan dipisahkan, maka komposisi produk yang diperoleh juga akan berbeda. Oleh karena itu, setiap perubahan variabel operasi, tekanan akan mempengaruhi komposisi *distillate (top product)* dan juga produk bawahnya (*bottom product*) [6].

Peralatan utama pada proses pemisahan *untreated LPG (top product)* dan *untreated naphta (bottom product)* adalah kolom *Debutanizer* (FLRS-T-102). Disamping itu, agar pemisahan produk yang dihasilkan dari kolom *debutanizer* lebih optimal, maka harus ada peralatan penunjang pada proses pemisahan tersebut. Peralatan penunjang kolom *debutanizer*, yaitu *Debutanizer Feed Preheater* (FLRS-E-106), *Debutanizer Reboiler* (FLRS-T-107), *Debutanizer Bottoms Cooler* (FLRS-E-105 A/B), *Debutanizer Overhead Condenser* (FLRS-

E-108 A/B), *Debutanizer Reflux Drum* (FLRS-D-103) dan *Debutanizer Reflux and Product Pump* (FLRS-P-3 A/B) [7].

**Tabel 2.** Kondisi operasi kolom *debutanizer* [3]

No	Keterangan	Satuan	Nilai		
			Evaluasi	Aktual	Design
1	<b>Kondisi Operasi</b>				
	Tekanan Kolom	kg/cm <sup>2</sup>		11,8969	13
	Suhu Umpan	°C		107,7	126
	Suhu Atas Kolom	°C	66,278	53,1667	65
	Suhu Bawah Kolom	°C	212,867	165,4	173
2	<b>Laju Alir</b>				
	Umpan	Ton/jam		1893,68	1925,7
	Produk Atas	Ton/jam		538,433	487,5
	Produk Bawah	Ton/jam		1399,73	1438
	Reflux	Ton/jam		821,65	
3	Konstansa <i>Underwood</i>		1,13436		
4	Reflux Rasio Minimum		0,50028		
5	Reflux Operasi Aktual		1,50028		
6	Reflux Rasio		3,05026		
7	Tray Minimum	Tray	8		
8	Tray Ideal Teoritis	Tray	7		
9	Tray Umpan Masuk	Tray	4	13	13
10	Jumlah Tray Terpasang	Tray		25	25
11	Efisiensi Tray	%	28		

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat bahwa efisiensi menyeluruh kolom sebesar 28 % dengan rasio reflux operasi sebesar 3,05026. Hal tersebut tergolong jelek karena menurut Christie J. Geankoplis, efisiensi alat yang baik yaitu dengan range 50 – 85 % dan R. K. Sinnott dengan range 30 – 70%. Salah satu faktor yang membuat efisiensi *tray* menyeluruh tidak mendekati maksimum adalah karena rasio reflux minimum dan rasio reflux operasi lebih kecil dibandingkan grafik kondisi optimum menurut G. D. Hobson, yaitu sebesar  $R_m = \pm 0,4$  dan  $R_{ops} = \pm 0,5$ . Selain itu rasio reflux operasi aktualnya terlalu besar dibandingkan rasio reflux minimumnya, yaitu sebesar 0,50028 jika mengacu pada saran Christie J. Geankoplis, R. K. Sinnot dan G.D. Hobson dengan  $R_{ops} = 1,2 - 1,5 \times R_m$ . Kemudian faktor lain adalah karena kondisi operasi pada saat pengamatan mengalami peningkatan flowrate sedangkan temperature dan tekanannya mengalami penurunan jika dibandingkan dengan design [8].

Temperatur operasi atas kolom *debutanizer* aktual adalah sebesar 53,1667 °C dan dari design sebesar 65 °C, sedangkan suhu hasil evaluasi sebesar 66,278 °C. Oleh karena itu, temperatur atas kolom sebaiknya dinaikkan mendekati temperatur hasil perhitungan evaluasi, yaitu dengan cara mengurangi laju alir dari reflux yang masuk ke atas kolom *debutanizer*, agar meminimalkan komponen atas kolom *debutanizer* yang terembunkan lalu terikut ke bawah kolom *debutanizer*.

Temperatur operasi bawah kolom dari design adalah sebesar 173 °C dan kondisi aktual sebesar 165,4 °C, sedangkan untuk temperatur hasil evaluasi sebesar 212,867. Oleh karena itu, temperatur dari bawah kolom sebaiknya dinaikkan dengan cara menambah laju alir reboiler yaitu *Middle Pump Around* (MPA) yang merupakan intermediate stream dari *Main Fractionation Column*.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan pada kolom *Debutanizer* FLRS-T-102 dapat disimpulkan bahwa jumlah *tray* minimum yang didapatkan dari perhitungan adalah sebanyak 7 *tray*. Sedangkan *tray* pada kondisi aktual sebanyak 25 *tray*. Sehingga didapat efisiensi sebesar 28%, yang artinya efisiensi alat kolom tersebut termasuk buruk. Namun, dapat juga disebabkan karena pabrik yang baru beroperasi, sehingga kondisinya masih belum *steady*.

### 4.2 Saran

Agar proses yang terjadi di dalam kolom *Debutanizer* berjalan secara optimal dan aman maka beberapa indikator yang tidak terdapat di *control room* sebaiknya perlu ditambahkan, seperti: indikator laju alir pada umpan kolom *debutanizer*, indikator tekanan dan suhu pada saat umpan masuk kolom *debutanizer*, indikator tekanan dan suhu pada bottom produk kolom *Debutanizer* serta suhu reflux kolom *Debutanizer*. Dengan adanya penambahan-penambahan indikator tersebut operator dapat dengan cepat memantau kondisi operasi dari kolom *Debutanizer*.

## REFERENSI

- [1] 17. Pertamina RU III Plaju, 2015, "*Sustainable Report of Pertamina Refinery Unit III Plaju*", Palembang
- [2] Pertamina RU III Plaju, 2009, "Deskripsi Proses Unit CD&L", Palembang
- [3] Morning report Unit RFCCU Pertamina RU III pada Januari – Juni 2019
- [4] Christie, J. Geankoplis. 1983. *Transport Process and Unit Operation*. New York: PTR Prentice-Hall Inc.
- [5] Edmister, Wayne. C., 1950, "Applied Hydrocarbon Thermodynamics", Gulf Publishing Company, Houston, Texas.
- [6] Wahyudi, Agung. 2018. Kertas Kerja Wajib Evaluasi Kolom Debutanizer (FLRS-T-102) di Unit RFCC-CD & L PT Pertamina (Persero) RU III Plaju. Cepu: PEM Akamigas
- [7] Modul Deskripsi Proses Unit Residue Fluid Catalytic Cracking
- [8] Hobson, G. D. 1984. *Modern Petroleum Technology - Fifth Edition Part 1*. London: The Institute of Petroleum.