

# EVALUASI NERCA MASSA KINERJA KOLOM FRAKSINASI C-1 PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI CEPU

Moch. Abdul Hakim<sup>1</sup>, Anang Takwanto<sup>1</sup>, Rieza Mahendra Kusuma<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia

<sup>2</sup>PPSDM Migas Cepu, Jl. Raya Sorogo No.1, Blera, Indonesia

habduel95@gmail.com, [a.takwanto@gmail.com]

## ABSTRAK

Kilang PPSDM Migas mengolah minyak mentah menjadi beberapa produk seperti pertasol CA, pertasol CB, pertasol CC, solar dan residu. Salah satu unit yang penting pada proses pengolahan minyak mentah pada PPSDM Migas adalah *crude distillation unit* proses pemisahan minyak mentah yang dilakukan oleh PPSDM menggunakan destilasi fraksinasi yang berarti memisahkan komponen-komponen (fraksi) minyak bumi berdasarkan titik didih atau sebagai pemurnian minyak bumi. Tujuan dari perhitungan neraca massa untuk menentukan efisiensi pada proses kolom destilasi menggunakan bantuan *steam* dan tanpa menggunakan bantuan *steam* untuk menentukan mana yang lebih efisien. Metode perhitungan yang digunakan adalah neraca massa pada proses destilasi fraksinasi C-1 PPSDM Migas Cepu, menentukan efisiensi pada proses destilasi fraksinasi C-1 menggunakan bantuan *steam* dan tanpa bantuan *steam*. Pengumpulan data didapatkan dari proses dilapangan dan *control room*. Berdasarkan hasil perhitungan pada kolom destilasi fraksinasi C-1 jika menggunakan bantuan *steam* maka dapat diperoleh efisiensi sebesar 68% sedangkan pada proses destilasi fraksinasi C-1 tanpa menggunakan bantuan *steam* dapat diperoleh efisiensi sebesar 62%. Dari data dan perhitungan menunjukkan bahwa proses operasi pada kolom destilasi fraksinasi C-1 lebih efisien menggunakan bantuan *steam* untuk meningkatkan efisiensinya.

**Kata kunci:** destilasi fraksinasi, minyak bumi, neraca massa

## ABSTRACT

The PPSDM Migas refinery processes crude oil into several products such as pertasol CA, pertasol CB, pertasol CC, diesel and residue. One of the important units in the crude oil processing at PPSDM Migas is the crude distillation unit of the crude oil separation process carried out by PPSDM using fractionated distillation which means separating the components (fractions) of petroleum based on boiling point or as petroleum refining. The purpose of the mass balance calculation is to determine the efficiency of the distillation column process using steam assistance and without using steam assistance to determine which is more efficient. The calculation method used is the mass balance in the C-1 PPSDM Migas Cepu fractionation distillation process, determining the efficiency of the C-1 fractionation distillation process using steam assistance and without the assistance of steam. Data collection obtained from the process in the field and control room. Based on the results of calculations on the C-1 fractionation distillation column, if you use the help of steam, it can get an efficiency of 68%, while the C-1 fractionation distillation process without using steam can get an efficiency of 62%. From the data and calculations show that the operation process in the C-1 fractionated distillation column is more efficient using the help of steam to increase its efficiency.

**Keywords:** fractional distillation, petroleum, mass balance

## 1. PENDAHULUAN

Minyak mentah hasil dari pengeboran minyak bumi juga dapat disebut dengan petroleum, minyak bumi adalah bahan utama untuk menghasilkan produk seperti pertasol, solar dan residu [1]. Pengolahan pada kilang PPSDM Migas menggunakan alat *heat exchanger*, *evaporator*, *furnace*, kolom destilasi fraksinasi, *stripper*, kondensor, *cooler*, dan *separator*, salah satu unit penting adalah *crude distillation unit* secara umum destilasi adalah proses pemisahan berdasarkan titik didih dari komponen campuran dengan alat yang dilengkapi oleh kontak antara cairan dan uap yang disebut dengan *tray* [2].

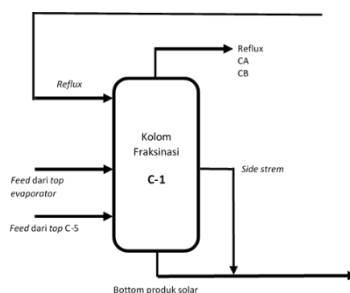
Komponen utama untuk menghasilkan minyak yang dapat digunakan adalah minyak mentah yang terdiri dari senyawa hidrokarbon, belerang, nitrogen, oksigen, logam dan mineral. Pengolahan yang dilakukan dengan proses pemisahan oleh PPSDM MIGAS, proses pemisahan menggunakan destilasi atmosfer [3]. Destilasi atmosfer adalah operasi yang digunakan pada proses pemisahan menggunakan *steam* sebagai tenaga untuk pemisahan dengan kondisi operasi pada tekanan atmosfer yaitu satu atmosfer.

PPSDM MIGAS menggunakan proses pemisahan minyak mentah berdasarkan tingkatan dengan *Crude distillation unit*, dilengkapi dengan alat kontak antara liquid dengan uap yang disebut dengan *tray*, di mana *tray* tersebut satu sama lain tersusun pada jarak tertentu, proses berjalan dengan memisahkan berdasarkan fraksi-fraksi dari minyak mentah, pemisahan dengan titik didih pada tekanan atmosfer. Minyak mentah dipisahkan menjadi beberapa produk terdiri dari Pertasol CA, Pertasol CB, Pertasol CC, Solar dan Residu.

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Astuti dan Valentin [5] untuk mengolah minyak mentah menggunakan bantuan *steam* dengan menghitung neraca masa dari destilasi fraksinasi C-1. Pada penelitian kali ini dilakukan tanpa menggunakan bantuan *steam* pada proses pengolahan kolom destilasi fraksinasi C-1 dalam mengolah minyak mentah menjadi produk, untuk membandingkan digunakan perhitungan neraca massa, kemudian dilakukan evaluasi untuk mengetahui hasil efisiensi neraca massa pada kolom destilasi fraksinasi C-1 yang terbaik.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan pengumpulan data dari lapangan pada proses destilasi fraksinasi di PPSDM Migas Cepu dengan proses pemisahan komponen dari campuran melalui perbedaan titik didih masing-masing komponen. Data yang diambil pada proses saat ini dilakukan dengan proses pengolahan tanpa membutuhkan bantuan *steam* untuk mendapatkan efisiensi pada proses destilasi fraksinasi. Variabel yang digunakan adalah membandingkan proses menggunakan bantuan *steam* dan tanpa menggunakan bantuan *steam* pada proses destilasi fraksinasi di PPSDM Migas Cepu, data proses pada saat menggunakan bantuan *steam* diperoleh dari penelitian terdahulu oleh Astuti dan Valentin [5].



**Gambar 1.** Neraca massa kolom fraksinasi C-1

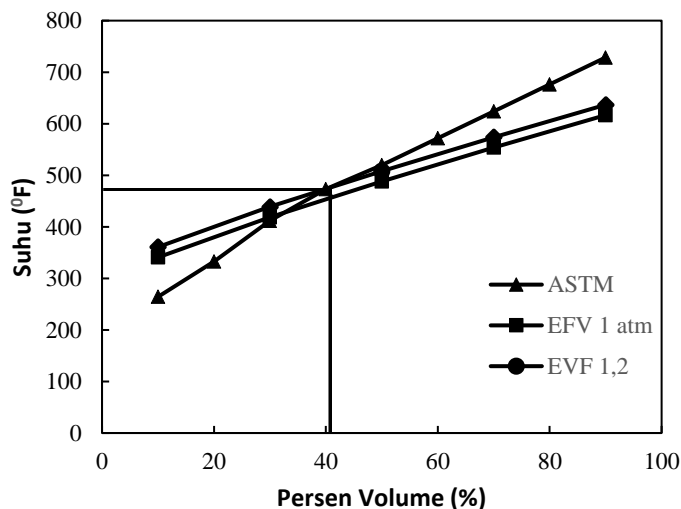
### 2.1. Metode Pengambilan Data

Data yang diambil pada proses destilasi fraksinasi tanpa bantuan *steam* pada tanggal 06-10 Juli 2020 dengan melakukan pengamatan dan pencatatan langsung berdasarkan proses di lapangan, dengan data yang meliputi dari *flowrate*, densitas, tekanan dan didukung dengan data dari literatur meliputi *API gravity*, serta mengumpulkan data dengan melakukan wawancara terhadap karyawan yang bekerja pada proses di lapangan.

### 2.2. Metode Perhitungan

Pada penelitian ini dilakukan evaluasi atau perhitungan yang bertujuan untuk mengetahui efisiensi dari alat destilasi fraksinasi C-1. Evaluasi yang akan dilakukan menghitung neraca massa seperti berikut:

Untuk menentukan proses penguapan dapat mencari data EFV (*Equilibrium Flash Vaporization*) dengan membuat data ASTM yang diperoleh dari pengambilan data kemudian dikonversi menjadi EFV yang akan diplotkan kedalam grafik hubungan antara % volume dengan suhu (F).



Gambar 2. Grafik hubungan %vol. destilasi dan suhu

Berdasarkan Gambar 2 EFV operasi, pada suhu 478,94 °F diperoleh *crude oil* yang menguap sebesar 41 %, *crude oil* yang menguap kemudian masuk kedalam top produk masuk kolom fraksinasi C-1 untuk digunakan menghitung neraca massa kolom destilasi fraksinasi. Kemudian dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Massa Masuk} = \text{Massa keluar} + \text{Akumulasi} \quad [4]$$

Perhitungan efisiensi neraca massa kolom fraksinasi C-1 adalah sebagai berikut :

- a) Menghitung presentase selisih massa masuk dan keluar  

$$\% \text{ selisih neraca massa} = \frac{\text{massa masuk} - \text{massa keluar}}{\text{massa masuk}} \times 100\%$$
- b) Menghitung efisiensi kolom fraksinasi C-1  

$$\text{Efisiensi neraca massa} = 100\% - \% \text{ selisih neraca massa}$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengolahan minyak mentah menjadi produk melalui berbagai macam proses mulai dari *heat exchanger*, *furnace*, *evaporator*, kolom destilasi fraksinasi, *stripper*, kondensor, *cooler*, dan *separator*, salah satu unit penting adalah *crude distillation unit*, dari alat- alat dilapangan dan pada *control room* maka didapat data yang digunakan dari menara kolom destilasi dengan umpan awal minyak mentah sebanyak 180.929 L/hari. Minyak mentah memiliki kandungan yang terdiri dari Pertasol, Solar dan Residu, yang akan dipisahkan untuk dapat dijadikan produk, proses pemisahan terjadi pada *Crude Distillation Unit* (CDU) pada unit CDU *crude oil* akan dipisahkan dengan perbedaan fraksi-fraksinya dengan perbedaan titik didih pada tekanan atmosfer untuk menghasilkan produk, pemisahan pada *Crude Distillation Unit* (CDU) menghasilkan fraksi ringan sebagai produk atas yaitu pertasol dengan bagian fraksi yang lebih berat sebagai produk bawah seperti solar dan untuk produk residu akan diolah lebih lanjut.

Hasil perhitungan data yang diperoleh dengan kondisi operasi yang berjalan tidak menggunakan *steam* sehingga dihasilkan neraca massa pada kolom fraksinasi dan disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

**Tabel 1.** Neraca massa destilasi fraksinasi C-1

Komponen	Masuk (kg/hari)	Masuk (lb/hari)	Keluar (kg/hari)	Keluar (lb/hari)
<i>Top Evaporator</i>	61.941,043	136.555,223		
<i>Top Striper C-5</i>	38.069,007	83.926,934		
<i>Refluks C-1</i>	64.090	141.292,814		
Solar			87.228,255	19.2303,411
<i>Top Destilasi C-1</i>			14.794,195	32.615,282
Jumlah	164.100,051	361.774,972	102.022,45	224.918,693

Data yang digunakan untuk menghitung neraca massa adalah data dari menara kolom fraksinasi C-1, hasil dari perhitungan untuk fraksinasi C-1 neraca massa tanpa menggunakan *steam* yang didapatkan dengan jumlah total massa masuk tidak sama dengan jumlah total massa yang keluar dengan umpan masuk sebesar 361.774,9724 lb/hari dan produk yang tidak sama sebesar 224.918,6933 lb/hari. Pada perhitungan neraca massa terdapat *losses* atau kehilangan karena selisih dari massa umpan dan massa yang dihasilkan, dari perhitungan neraca massa dengan dengan umpan awal *crude oil* 180.929 L/hari. Kehilangan massa bisa jadi dikarenakan masih ada produk yang tertahan didalam proses yang disebabkan proses yang berjalan secara kontinyu, terhambatnya massa yang tertahan dalam proses pemisahan bisa juga dikarenakan oleh kebuntuan pada *bubble tray* Penyebab kebuntuan dikarenakan terdapat kotoran yang mengendap di *bubble tray*, penyumbatan tersebut disebabkan banyaknya kerak dan korosi yang menempel pada *bubble cap tray*, Penyebab lain dari kebuntuan kolom fraksinasi yaitu kemungkinan adanya pengotor dari campuran *crude oil* yang ikut terbawa masuk saat proses pada kolom fraksinasi [5].

Berdasarkan hasil perhitungan yang tidak menggunakan bantuan *steam* efisiensi yang diperoleh adalah 62%, sedangkan data hasil dari kondisi operasi kolom fraksinasi C-1 yang menggunakan *steam* adalah 68% [5], pada penelitian menggunakan bantuan *steam* yang

dilakukan oleh Astuti dan Valentin dengan umpan 746.137,8416 lb/hari dan produk sebesar 512.592,0041 lb/hari dengan selisih 233.545,8375 lb/hari pada kolom destilasi fraksinasi C-1. Proses destilasi fraksinasi dapat dibandingkan untuk efisiensi menggunakan bantuan *steam* lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa bantuan *steam*, penggunaan bantuan *steam* dapat mempercepat proses untuk pemisahan ataupun penguapan, sedangkan jika tanpa menggunakan *steam* proses akan berjalan sedikit lamban dikarenakan dorongan panas yang kurang menyuplai umpan pada saat berjalan pada proses destilasi fraksinasi.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada proses destilasi fraksinasi terdapat selisih pada massa umpan dan massa produk, umpan masuk destilasi fraksinasi sebesar 361.774,9724 lb/hari sedangkan massa yang dikeluarkan destilasi sebesar 224.918,6933 lb/hari, sehingga terdapat selisih sebesar 136.856, 2792 lb/hari pada kolom destilasi fraksinasi C-1. Efisiensi yang dihasilkan tanpa bantuan *steam* sebesar 62% tidak cukup tinggi jika dibandingkan dengan menggunakan bantuan *steam* diperoleh sebesar 68%. Hal ini membuktikan bahwa kolom destilasi fraksinasi lebih efisien menggunakan bantuan *steam* dalam menjalankan proses.

Pada proses destilasi fraksinasi setelah perhitungan neraca massa maka efisiensi dapat ditingkatkan dengan penambahan *steam* sehingga dapat mempercepat proses destilasi pada menara kolom yang berjalan, serta mengurangi selisih neraca massa yang mengakibatkan *crude oil* tertahan pada proses semakin sedikit, sehingga efisiensi destilasi fraksinasi semakin naik.

#### REFERENSI

- [1] Jurdilla, P., Nur, A., Erwan, Y., and Fitria, A., 2019, *Industri Pengolahan Minyak Bumi Di Indonesia*, INA-Rxiv, 1-29.
- [2] Anggrianto, A., Pratika, A., and Hardjono., 2020, *Evaluasi Kolom Debutanizer (Flrs T-102) Di Unit RFCCU Pt Pertamina (Persero) Refinery Unit III Plaju - Palembang*, Distilat: Jurnal Teknologi Separasi, Vol. 6, No. 1, 8-12.
- [3] Maryanty, Y., Hadianoro, H., Takwanto, A., Kamilia., and Ardhanariswari L., 2020, *Waste Mud in Oil and Gas CEPU PPSDM Using Bioremediation*, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 3, ISSN. 2580-6572.
- [4] Zahidin, A. and Rubianto, L. 2020, *Perhitungan Neraca Massa, Neraca Panas Dan Efisiensi Pada Rotary Kiln Unit Kerja RKC 3 Pt Semen Indonesia (PERSERO) Tbk.*, Distilat: Jurnal Teknologi Separasi, Vol. 6, No. 2, 309-315.
- [5] Astuti, S. A., and Valentin D. A., 2018, *Menghitung Neraca Massa dan Energi pada Kolom Fraksinasi (C-1 dan C-2) di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi*, Laporan Praktik Kerja Lapangan Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember.