

# EVALUASI KINERJA KOLOM FRAKSINASI C-1 DI PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS) CEPU

Taqwim Aditya Ilhami<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, Blora, Indonesia

taqwim.ilhami@gmail.com, [anang.takwanto@polinema.ac.id]

## ABSTRAK

Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM MIGAS) merupakan salah satu Instansi Pemerintah Pusat di bawah Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Energi dan Sumber Daya Mineral, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Kilang PPSDM MIGAS mengolah *Crude oil* menjadi beberapa produk utama diantaranya, Pertasol CA, pertasol CB, Pertasol CC, dan Solar. Proses pengolahan *crude oil* di PPSDM MIGAS dilakukan dengan metode pemisahan dengan menggunakan *Crude Distillation Unit*. Pada *Crude Distillation Unit* digunakan kolom fraksinasi C-1 untuk memisahkan *crude oil* menjadi solar dan pertasol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai efisiensi kolom fraksinasi C-1 dengan kondisi operasi tanpa *steam*. Metode perhitungan yang digunakan adalah *direct method* dimana efisiensi dihitung berdasarkan nilai kalor dari aliran massa (bahan) yang masuk maupun keluar dari kolom fraksinasi C-1. Evaluasi kolom fraksinasi C-1 dilakukan dengan membandingkan efisiensi kolom fraksinasi C-1 yang beroperasi menggunakan *steam* dengan efisiensi kolom fraksinasi C-1 yang beroperasi tanpa menggunakan *steam*. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa efisiensi kolom fraksinasi C-1 yang beroperasi tanpa menggunakan *steam* adalah sebesar 42,72%. Sedangkan efisiensi kolom fraksinasi C-1 yang beroperasi menggunakan *steam* sebesar 53,72%. Hal ini menunjukkan bahwa kolom fraksinasi C-1 lebih efisien beroperasi menggunakan bantuan *steam*.

**Kata kunci** : PPSDM MIGAS, kolom fraksinasi c-1, efisiensi

## ABSTRACT

*Human Resources Development Center of Oil and Gas (PPSDM MIGAS) is one of the Central Government Agencies under the Human Resources Development Agency for Energy and Mineral Resources, Ministry of Energy and Mineral Resources. PPSDM MIGAS refinery processes crude oil into several main products including, Pertasol CA, Pertasol CB, Pertasol CC, and Solar. The processing of crude oil at PPSDM MIGAS is carried out by the separation method using the Crude Distillation Unit. In the Crude Distillation Unit, the C-1 fractionation column is used to separate crude oil into gas oil and pertasol. The purpose of this study was to determine the efficiency value of the C-1 fractionation column with operating conditions without steam. The calculation method used is the direct method in which the efficiency is calculated based on the heating value of the mass (material) flow that enters and leaves the C-1 fractionation column. The evaluation of the C-1 fractionation column was carried out by comparing the efficiency of the C-1 fractionation column operating using steam with the efficiency of the C-1 fractionation column operating without using steam. The calculation results show that the efficiency of the C-1 fractionation column operating without using steam is 42.72%. Meanwhile, the efficiency of the C-1 fractionation column operating using steam was 53.72%. This shows that the C-1 fractionation column operates more efficiently using steam assistance.*

**Keywords** : PPSDM MIGAS, fractionation column c-1, efficiency

## 1. PENDAHULUAN

Kilang PPSDM MIGAS atau yang biasa disebut kilang Cepu didirikan pada tahun 1894 [1]. Peralatan di kilang PPSDM MIGAS telah digunakan sebelum kemerdekaan Indonesia hingga kini. Salah satu alat yang terpenting di suatu kilang minyak adalah kolom fraksinasi. Pada proses pengolahan minyak bumi, kolom fraksinasi digunakan untuk memisahkan *crude oil* menjadi produk-produk hidrokarbon bahan bakar minyak dan non bahan bakar minyak dengan proses distilasi. Prinsip proses distilasi adalah memisahkan dua atau lebih komponen zat berdasarkan perbedaan kesetimbangan uap-cair nya [2].

Proses distilasi adalah salah satu proses utama yang ada di setiap kilang minyak. Proses distilasi yang digunakan di kilang minyak adalah *Crude Distillation Unit (CDU)* dan *Vacuum Distillation Unit (VDU)* [1]. Distilasi yang digunakan di PPSDM MIGAS adalah *Crude Distillation Unit (CDU)*.

Kilang PPSDM MIGAS beroperasi menggunakan bantuan *steam* pada beberapa proses pengolahan minyak bumi. Pada proses distilasi *steam* digunakan untuk membantu pemanasan. Boiler merupakan alat yang digunakan untuk memproduksi *steam* [3]. Apabila boiler mengalami masalah dan tidak dapat menghasilkan *steam*, proses pengolahan minyak bumi harus tetap berlangsung tanpa bantuan *steam*.

Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi kinerja kolom fraksinasi C-1 yang beroperasi tanpa menggunakan bantuan *steam*. Dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Valentin dkk pada tahun 2018 didapatkan efisiensi sebesar 53,72% pada proses yang berjalan menggunakan *steam* [4]. Hasil dari evaluasi ini dibandingkan dengan hasil evaluasi kinerja kolom fraksinasi C-1 yang beroperasi menggunakan bantuan *steam* agar diketahui apakah kolom fraksinasi C-1 lebih efektif beroperasi tanpa *steam* atau menggunakan *steam*.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Kolom fraksinasi C-1 adalah alat yang berfungsi untuk memisahkan *crude oil* menjadi produk pertasol dan solar. Pada proses pemisahan di kolom fraksinasi C-1 diperlukan pemanasan. Di kolom fraksinasi C-1, pemanasan terjadi secara bertahap pada suhu yang berbeda pada setiap tingkatan *plate* nya [5]. Sehingga fraksi ringan dari *crude oil* (pertasol) akan lebih banyak menguap menjadi *top product* dan fraksi beratnya (solar) akan banyak terdapat pada *bottom product*.

Evaluasi diperlukan untuk mengetahui banyaknya panas yang hilang (*heat loss*) selama proses berlangsung, sehingga dapat diketahui efisiensi panas peralatan tersebut. Data utama yang dibutuhkan untuk menghitung neraca panas adalah data neraca massa dan data enthalpi bahan. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 06 sampai 10 Juli 2020.

### 2.1. Metode Pengumpulan Data

Teknik yang dilakukan untuk memperoleh data dalam menunjang penelitian antara lain :

- Metode Studi Lapangan  
Pada saat studi lapangan, dilakukan pengamatan dan pencatatan data secara langsung kondisi operasi peralatan diantaranya *flowrate* fluida, suhu operasi, densitas fluida, dan tekanan operasi.
- Metode Studi Pustaka  
Metode studi pustaka merupakan metode pengumpulan data dengan merujuk berbagai sumber seperti buku atau jurnal yang dijadikan referensi, beberapa data yang diambil dengan metode ini adalah data *API (American Petroleum Institute)* bahan, densitas bahan, dan enthalpi bahan.

- Metode Wawancara  
Metode ini dilakukan melalui proses tanya jawab dengan narasumber secara langsung.

## 2.2. Metode Perhitungan

Terdapat dua metode yang dapat digunakan untuk menentukan efisiensi panas kolom fraksinasi C-1, yaitu *Direct Method* dan *Indirect Method*, perhitungan *Direct Method* dilakukan dengan membandingkan panas yang masuk sistem (kolom fraksinasi C-1) dengan panas yang keluar dari sistem. Sedangkan *Indirect Method* dilakukan dengan menghitung total kerugian (*heat losses*) yang terjadi selama proses berlangsung [6]. Penyebab *heat losses* tersebut dapat berupa kebocoran uap, isolasi termal, dll [7]. Pada penelitian ini, digunakan *Direct Method* untuk menghitung efisiensi panas kolom fraksinasi C-1. Setelah data didapatkan, kemudian dilakukan perhitungan data neraca massa dan neraca energi. Setelah itu menghitung presentase panas yang hilang dan efisiensi kolom fraksinasi C-1.

$$\text{Akumulasi} = \text{Input} - \text{Output} \quad [8] \quad (1)$$

Rumus yang digunakan untuk menghitung kandungan panas pada suatu aliran bahan adalah sebagai berikut [8]:

$$Q = m \times H \quad (2)$$

dimana Q adalah panas yang terkandung dalam zat (Btu), m adalah massa bahan (lb) dan H adalah enthalpi bahan (Btu/lb).

$$\text{Heat loss} = \text{Panas masuk} - \text{Panas keluar} \quad [8] \quad (3)$$

$$\% \text{ Heat loss} = \frac{\text{Panas yang hilang}}{\text{Panas yang masuk}} \times 100\% \quad [8] \quad (4)$$

$$\text{Efisiensi} = 100\% - \text{Presentase panas yang hilang} \quad [8] \quad (5)$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kilang PPSDM MIGAS mengolah minyak bumi (*crude oil*) menjadi produk utama antara lain Pertasol CA, pertasol CB, Pertasol CC, dan Solar. Pada saat penelitian ini dilakukan, kilang PPSDM MIGAS sedang tidak memproduksi Pertasol CC, sehingga tidak digunakan data Pertasol CC pada perhitungan neraca panas kolom fraksinasi C-1.

Data yang digunakan untuk menghitung neraca panas adalah data laju alir, suhu, dan tekanan yang diperoleh dari studi lapangan, studi pustaka, dan hasil wawancara yang telah dianalisa. Hasil perhitungan neraca panas kolom fraksinasi C-1 ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Neraca panas kolom fraksinasi C-1

Komponen Panas	Panas Masuk (Btu/hari)	Panas Keluar (Btu/hari)
Top product evaporator	58718746,20	
Top product stripper C-5	33570773,88	
Reflux C-1	561712,56	
Pertasol CA		3481675,617
Pertasol CB		2323851,22
Solar		35960737,85
Jumlah	97.941.232,65	41.766.264,69

Perhitungan efisiensi kolom fraksinasi C-1 dilakukan untuk mengetahui kelayakan operasi dalam proses pengolahan *crude oil* di PPSDM MIGAS Cepu. Nilai efisiensi kolom fraksinasi C-1 ditunjukkan pada Tabel 2 sebagai berikut.

**Tabel 2.** Nilai efisiensi panas kolom fraksinasi C-1

Panas Masuk (Btu/hari)	Panas Keluar (Btu/hari)	Panas yang Hilang (Btu/hari)	%Panas yang Hilang (%)	Efisiensi (%)
97.941.232,65	41.766.264,69	56.174.967,95	57,36	42,64

Berdasarkan perhitungan neraca panas kolom fraksinasi C-1 didapatkan efisiensi panas sebesar 42,64% dengan kehilangan panas atau *heat loss* sebesar 57,36%. Data hasil perhitungan tersebut dibandingkan dengan data perhitungan neraca panas kolom fraksinasi C-1 yang beroperasi menggunakan bantuan *steam*. Pada kondisi operasi kolom fraksinasi C-1 yang menggunakan *steam*, didapatkan nilai efisiensi sebesar 53,72% [4]. Dengan begitu, dapat dikatakan bahwa kolom fraksinasi C-1 lebih efisien berjalan menggunakan *steam*. Panas yang hilang pada dasarnya pasti terjadi pada suatu proses di lapangan, akan tetapi terdapat hal-hal yang bisa menyebabkan hilangnya panas pada suatu proses. Penyebab hilangnya panas antara lain adalah menurunnya kinerja isolator yang terdapat pada alat sehingga menyebabkan keluarnya panas ke lingkungan [9]. Penyebab lainnya adalah terbentuknya kerak pada alat pemanas dalam proses distilasi [10].

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Bedasarkan analisis dan evaluasi kinerja kolom fraksinasi C-1, dapat ditarik beberapa kesimpulan. Pertama, nilai panas yang masuk kedalam kolom fraksinasi C-1 adalah sebesar 97.941.232,65 Btu/hari, sedangkan nilai panas yang keluar dari kolom fraksinasi C-1 adalah sebesar 41.766.264,69 Btu/hari. Sehingga terdapat *heat loss* sebesar 56.174.967,95 Btu/hari pada kolom fraksinasi C-1. Kedua, nilai efisiensi kolom fraksinasi C-1 yang beroperasi tanpa *steam* adalah sebesar 42,64%. Sedangkan nilai efisiensi kolom fraksinasi C-1 yang beroperasi dengan bantuan *steam* sebesar 53,72%. Hal ini membuktikan bahwa kolom fraksinasi C-1 lebih efisien apabila beroperasi menggunakan bantuan *steam*.

Beberapa upaya yang dapat dilakukan dalam peningkatan efisiensi kolom distilasi C-1 antara lain memastikan isolator panas pada alat bekerja secara optimal sehingga dapat menghambat keluarnya panas dari sistem. Kemudian perlu dilakukan pembersihan secara teratur untuk memastikan tidak ada kerak yang terbentuk pada alat pemanas proses tersebut sehingga pemanasan berjalan dengan optimal. Untuk evaluasi selanjutnya

disarankan untuk menggunakan kombinasi antara *direct method* dan *indirect method* agar hasil evaluasi lebih maksimal.

## REFERENSI

- [1] Risdiyanta, Risdiyanta., 2014, *Mengenal Kilang Pengolahan Minyak Bumi ( Refinery ) di Indonesia*, Forum Teknologi, Vol. 5, No. 4, 46–54.
- [2] Imam, Khoiri., 2008, *Destilasi*, Jurnal Kimia Dasar.
- [3] Effendy, Dwi Ardiyanto, dan Sunyoto, Masugino., 2013, *Rancang Bangun Boiler pada Industri Tahu untuk Proses Pemanasan Sistem Uap dengan Menggunakan Catia V5*, Journal of Mechanical Engineering Learning, Vol. 2, No. 2, 1-7.
- [4] Valentin, Adelia Dwi, dan Atika Sari Astuti, 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.
- [5] Azizah, Isti Nur, Ninda Puspita Sari, dan Maryudi Maryudi., 2016, *Pengaruh Panjang Kolom Distilasi Bahan Isian terhadap Hasil Produk Cair Sampah Plastik*, CHEMICA: Jurnal Teknik Kimia, Vol. 2, No. 1, 21.
- [6] Kurniawan, Deasfenta Rizky, dan Profiyanti Hermien Suharti., 2020, *Evaluasi Kinerja Furnace pada Proses Remelting PT. Aluvindo Extrusion*. Distilat: Jurnal Teknologi Separasi, Vol. 6, No. 2, 62–68.
- [7] Cahyani, Regita Septia, Dan Mugisidi, Rifky Rifky, dan Oktarina Heriyani., 2019, *Pengaruh Overall Heat Loss Coefficient terhadap Hasil Output Solar Still*, Prosiding Seminar Nasional Teknoka, Vol. 3, No. 2502, 59.
- [8] Lauer, B. E., 1963, *Basic principles and calculations in chemical engineering (Himmelblau, David M.)*, J. Chem. Educ.
- [9] Mukaddim, Aldi, Made Wirawan, dan Ida Bagus Alit., 2013, *Analisa Pengaruh Variasi Bentuk Absorber pada Alat Destilasi Air Laut terhadap Kenaikan Suhu Air dalam Ruang Pemanas dan Jumlah Penguapan Air yang Dihasilkan*, Dinamika Teknik Mesin, Vol. 3, No. 2, 127–35.
- [10] Adani, Shabrina Iswari, dan Yunita Ali Pujiastuti., 2018, *Pengaruh Suhu dan Waktu Operasi pada Proses Destilasi untuk Pengolahan Aquades di Fakultas Teknik Universitas Mulawarman*, Jurnal Chemurgy, Vol. 1, No. 1, 31.