

EVALUASI PENGARUH KONDISI OPERASI KOLOM FRAKSINASI C-1 TERHADAP KUALITAS PRODUK SOLAR DI PPSDM MIGAS CEPU

Rizqi Dwinanda Amalia¹, Niken Larasati¹, Windi Zamrudy¹, Dwi Purwanto²

¹Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

²PPSDM MIGAS Cepu, Jl. Raya Sorogo No.1, Blora, Jawa Tengah, Indonesia

rizqidwinandaamalia@gmail.com ; [windi.zamrudy@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Kolom fraksinasi yang berada di PPSDM MIGAS Cepu mengalami keterlambatan dalam *maintenance* dengan umur pemakaian yang sudah lama, sehingga untuk mengetahui alat dapat berjalan baik atau tidak maka diperlukan evaluasi kinerja kolom fraksinasi untuk menghindari terjadinya *losses* yang menimbulkan kerugian perusahaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi cara mengevaluasi kinerja dan efisiensi pada kolom fraksinasi C-1 kilang PPSDM MIGAS Cepu serta mengetahui pengaruh kondisi operasi kolom fraksinasi C-1 berdasarkan uji analisis kualitas (*Density*, Distilasi 90% Volume Penguapan, *Flash Point*, *Pour Point*, dan *Color*). Penggunaan metode dalam penelitian ini adalah kuantitatif dan percobaan. Pendekatan kuantitatif untuk melihat hubungan 2 variabel antara kondisi operasi kolom fraksinasi C-1 dengan hasil produk solar. Hasil data yang dikumpulkan secara kuantitatif dilihat untuk menghitung presentase efisiensi dari kolom fraksinasi C-1 yang dilihat hubungannya dengan hasil analisa produk solar berdasarkan 5 uji parameter yang dibandingkan berdasarkan keputusan spesifikasi DIRJEN MIGAS No. 146.K/10/DJM/2020. Pengujian tersebut terdiri dari *density*, distilasi 90% vol. penguapan, *flash point*, *pour point*, *color*. Hasil perhitungan yang diperoleh dari efisiensi panas pada kolom fraksinasi C-1 pada 2022 sebesar 73,08% dan *heat loss*nya sebesar 26,92%, sehingga kolom fraksinasi C-1 masih bekerja cukup baik karena batas minimum efisiensi panas pada kolom fraksinasi adalah 70% dengan batas maksimal *heat loss* sebesar 30%, sehingga kolom fraksinasi C-1 masih berjalan normal dan layak digunakan mengingat umur alatnya yang sudah kuno. Hasil analisis uji laboratorium produk solar pada tanggal 21-27 Februari 2022 menunjukkan bahwa produk solar dalam keadaan *on spec*.

Kata kunci: kolom fraksinasi C-1, kondisi operasi, kualitas, solar, uji parameter

ABSTRACT

Fractionation column in PPSDM MIGAS Cepu experienced delays in maintenance with a long service life, so to find out the tool can run well or not it is necessary to evaluate the performance of the fractionation column to avoid losses that cause losses to the company. The purpose of this study was to identify how to evaluate the performance and efficiency of the fractionation column C-1 refinery PPSDM MIGAS Cepu and determine the effect of the operating conditions of the fractionation column C-1 based on quality analysis tests (*Density*, distillation 90% evaporation Volume, *Flash Point*, *Pour Point*, and *Color*). The use of methods in this study is quantitative and experimental. Quantitative approach to see the relationship of 2 variables between the operating conditions of the C-1 fractionation column and the yield of solar products. The results of the data collected were quantitatively viewed to calculate the percentage of efficiency of the C-1 fractionation column which was seen in relation to the results of the analysis of solar products based on 5 test parameters that were compared based on the decision of the Director General of oil and gas specifications No. 146.K/10 / DJM / 2020. The assay consists of density, distillation 90% vol. evaporation, flash point, pour point, color. The calculation results obtained from the heat efficiency in the C-1 fractionation column in 2022 are 73.08% and the heat loss is

Corresponding author: Windi Zamrudy

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang

Jl. Soekarno-Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

E-mail: windi.zamrudy@polinema.ac.id



26.92%, so the C-1 fractionation column still works quite well because the minimum heat efficiency limit in the fractionation column is 70% with a maximum heat loss limit of 30%, so the C-1 fractionation column is still running normally and is feasible to use considering the age of the ancient equipment. The results of the laboratory test analysis of solar products on February 21-27, 2022 showed that solar products were on spec.

Keywords: fractionation column C-1, operating conditions, quality, diesel, test parameters

1. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya industri di Indonesia mengakibatkan persaingan dunia industri semakin kompetitif. Saat ini, industri minyak dan gas bumi sangat diperlukan. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan tersebut dilakukan pengolahan gas bumi dan minyak yang efektif dan efisien. Salah satu sumber alam Indonesia adalah minyak bumi yang berasal dari perut bumi yang kemudian akan diproses menjadi berbagai macam bahan bakar termasuk bensin, minyak tanah, residu, LPG, dan solar [1]. Jika bahan baku minyak bumi tidak diolah dengan baik, akan ada kehilangan dan efisiensi mesin produksi [2]. Kerugian produksi dengan adanya *losses* dan kualitas produk dibawah standar akan berdampak pada keuntungan perusahaan, hal semacam itu dipengaruhi dari faktor keandalan peralatan atau fasilitas produksi. Maka dari itu, untuk mengurangi kerugian produksi diupayakan untuk menjaga efisiensi alat tetap stabil. Sehingga diperlukan analisis dan rekomendasi untuk meningkatkan efisiensi alat [3].

Produk minyak bumi yang dihasilkan dari kilang PPSDM MIGAS Cepu berupa pertasol CA, CB, CC, solar, dan residu. Alat yang paling penting dalam pengolahan produk minyak bumi adalah kolom fraksinasi [4]. Pada kilang PPSDM MIGAS Cepu masih menggunakan alat lama atau kuno bekas peninggalan belanda, namun ada beberapa alat yang sudah diganti karena performanya turun, sehingga perlu dilakukan *maintenance* secara teratur untuk mengurangi insiden selama proses produksi. Kegiatan *maintenance* yang dilakukan PPSDM MIGAS Cepu dilakukan dalam 3 tahun sekali, namun pada tahun terakhir ini mengalami keterlambatan, kemunduran dalam *maintenance* ini akan menimbulkan dampak dari performa alat yang digunakan untuk proses produksi terhadap kualitas produknya.

Berdasarkan penelitian dari Viola (2020) menyatakan bahwa performa kolom fraksinasi C-1 di PPSDM MIGAS Cepu terdapat *losses* sebesar 14,48%, sedangkan pada tahun 2021 dengan adanya keterlambatan *maintenance* performa kolom fraksinasi C-1 terdapat *losses* sebesar 24%. Hal ini terbukti bahwa *maintenance* sangat mempengaruhi kinerja dan keawetan dari alat produksi di perusahaan [5]. Performa kolom fraksinasi juga akan mempengaruhi hasil produk minyak dan gas bumi, kondisi yang sangat berpengaruh terhadap kualitas solar adalah pada *top* kolom fraksinasi C-1 hal ini terlihat adanya korelasi antara data *pour point* dengan suhu operasi kolom fraksinasi C-1. Kenaikan suhu operasi yang dijalankan di *top* kolom C-1 maka *pour point* yang didapatkan semakin kecil. Berdasarkan DIRJEN MIGAS semakin kecil nilai *pour point* maka akan semakin baik kualitas produk solar [6]. Penelitian terdahulu dari Andra (2021), menyatakan bahwa performa kolom fraksinasi C-1 terdapat *losses* sebesar 24%. Nilai *losses* dari penelitian ini sebagai perbandingan pada tahun 2021 dan 2022 untuk melihat pengaruh kondisi operasi kolom fraksinasi C-1 yang mengalami keterlambatan. Kelebihan penelitian dari Tahzanuu memiliki nilai *losses* yang lebih rendah sedangkan kekurangannya tidak mencantumkan kualitas

produk minyak bumi yang dihasilkan terhadap pengaruh kondisi operasi dari kolom fraksinasi C-1.

Berdasarkan latar belakang dan penelitian terdahulu yang telah dijabarkan di atas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan memahami cara mengevaluasi kinerja dan efisiensi pada kolom fraksinasi C-1 kilang PPSPDM MIGAS Cepu serta mengetahui pengaruh kondisi operasi kolom fraksinasi C-1 berdasarkan uji analisis kualitas (*density*, distilasi 90% volume penguapan, *flash point*, *pour point*, dan *color*) pada produk solar agar didapatkan produk solar dengan *spec* yang masih dalam batas spesifikasi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui metode kuantitatif dan eksperimen. Metode kuantitatif diambil dari data kondisi operasi aktual pada kolom fraksinasi C-1 untuk menghitung efisiensi performa pada kolom fraksinasi C-1, sedangkan metode eksperimen dilakukan untuk mengetahui data analisis dari pengujian hasil produk solar. Pengambilan data dari kedua metode tersebut dilakukan pada tanggal 21-27 Februari 2022 di PPSPDM MIGAS Cepu secara 7 hari berturut-turut.

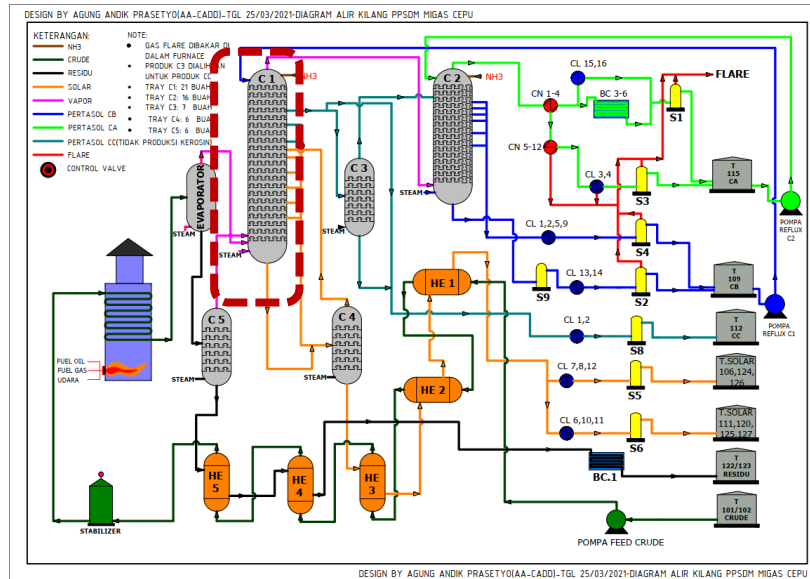
2.1. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan informasi dalam mengevaluasi *performance* kolom fraksinasi C-1 dan di unit kilang PPSPDM MIGAS diperoleh dari:

- Data Lapangan
Data ini diperoleh dengan pengamatan dan pencatatan langsung pada unit area kolom fraksinasi C-1 berdasarkan operasi di lapangan meliputi *flowrate* fluida, suhu dan tekanan operasi, serta densitas fluida.
- Data Literatur
Data ini diambil dari banyak literatur seperti buku atau jurnal yang digunakan sebagai sumber referensi, informasi yang dikumpulkan meliputi data API (*American Petroleum Institute*) bahan, densitas bahan, dan entalpi bahan.
- Control Room
Beberapa kondisi operasi pada kolom fraksinasi C-1 tidak dapat dilakukan pengamatan secara langsung di lapangan, sehingga untuk mengetahuinya dapat dilihat pada *control room*.
- Laboratorium Pengujian Hasil Produk
Data yang diperoleh dari laboratorium mengenai analisis dari pengaruh kondisi operasi pada kolom fraksinasi C-1 terhadap hasil produk solar.

2.2. Perhitungan Efisiensi Performa Kolom Fraksinasi C-1

Penentuan efisiensi panas kolom fraksinasi C-1 dengan cara penggunaan metode langsung dan tidak langsung. Perhitungan metode langsung untuk memeriksa panas yang masuk ke dalam sistem (kolom fraksinasi C-1) dan panas yang keluar dari sistem. Sementara metode tidak langsung untuk perhitungan total *heat loss* yang terjadi selama proses [7]. Pada penelitian ini, digunakan metode secara langsung dalam perhitungan efisiensi panas kolom fraksinasi C-1, yang nantinya data yang telah didapat akan diperhitungkan melalui neraca massa dan energi kemudian menghitung persentase *heat loss* dan efisiensi kolom fraksinasi C-1.



Gambar 1. Diagram alir proses produksi *crude oil* di PPSPDM Migas Cepu

Gambar 1 merupakan suatu proses produksi *crude oil* yang melibatkan proses destilasi atmosferik dimana proses pemisahan minyak mentah menjadi fraksi-fraksinya (pertasol CA C7-C11, pertasol CB C7-C11, pertasol CC C7-C11, solar C12-C15, dan residu C25-C28 berdasarkan perbedaan titik didihnya pada tekanan 1 atmosfer. Produk dihasilkan dari beberapa tahapan yaitu: pemanasan, penguapan dan pemisahan, pengembunan dan pendinginan, serta pemisahan. Tahapan yang terpenting dari proses ini adalah pada tahap pemisahan terutama pada kolom fraksinasi C-1. Hasil samping dan hasil bawah dari kolom fraksinasi 1 (C-1) berupa solar, pH solar dan fraksi ringan yang terikut masuk ke kolom solar *stripper* pada suhu 250 °C. Kolom solar *stripper* berfungsi untuk memisahkan fraksi ringan yang terikut solar. 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 berikut digunakan untuk menghitung tingkat panas dalam aliran bahan [8]:

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

Dalam hal ini, Q adalah panas zat (Btu), m adalah massa bahan (lb), dan H adalah enthalpi bahan (Btu/lb)

- Perhitungan % *Heat Loss*

$$\% \text{ Heat Loss} = \frac{\text{panas masuk} - \text{panas keluar}}{\text{panas masuk}} \times 100\% \quad [8] \quad (3)$$

- Perhitungan efisiensi kolom

$$\text{Efisiensi panas kolom} = 100\% - \% \text{ heat loss} \quad [8] \quad (4)$$

2.3. Pengujian Analisis Hasil Produk

Analisis hasil produk solar dilakukan dengan 5 uji parameter yang akan di cari hasil datanya meliputi

- **Density** pada 15 °C ASTM D-1298
Metode uji ini digunakan untuk menentukan *Density*, *Specific Gravity* dan *API Gravity* dari solar dengan menggunakan *hydrometer* gelas, nilai yang terbaca pada *hydrometer* pada temperatur tertentu diubah ke temperatur standar dengan menggunakan tabel konversi pengukuran minyak bumi.
- **Distilasi** ASTM D-86 (90% Volume Penguapan)
Maksud pengujian distilasi adalah untuk mengetahui sifat penguapan atau rentang didih dari solar dengan menggunakan peralatan distilasi dan metode uji ASTM D-86.
- **Pour Point**
Pour point adalah temperatur yang terendah dimana suatu fluida minyak masih dapat mengalir dengan sendirinya pada kondisi pengujian. *Pour point* digunakan untuk memperkirakan jumlah *wax* yang terkandung dalam minyak, meskipun tidak dapat menunjukkan kandungan nyata *wax* ataupun padatan dalam minyak.
- **Flash Point** Pensky Martens ASTM D-93.
Flash point adalah suhu terendah dimana sejumlah uap minyak bercampur dengan udara, dan akan tersambar api percoba dalam sekejap pada kondisi pengujian api. Titik nyala diperlukan sehubungan adanya pertimbangan-pertimbangan mengenai keamanan dari penimbunan minyak dan pengangkutan bahan bakar minyak terhadap bahaya kebakaran.
- **Color** ASTM D-1500
Metode analisis ini dimaksudkan untuk pengujian warna secara visual dari hasil minyak seperti *lube oil*, *heating oil*, *petroleum oil*, *petroleum wax* dan termasuk juga solar. Hasil pengujian dapat memberikan adanya kontaminasi.
Hasil analisis tersebut akan dibandingkan berdasarkan spesifikasi produk solar yang ditetapkan oleh DIRJEN MIGAS No. 146.K/10/DJM/2020 tanggal 30 Desember 2020 [9].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengolahan *crude oil* menjadi produk minyak dan gas bumi membutuhkan berbagai macam proses dan alat dalam produksinya. Kolom Fraksinasi C-1 adalah komponen penting dalam proses ini [10].

Informasi yang digunakan dalam menghitung neraca massa dan energi adalah rata-rata dari menara kolom fraksinasi C-1 pada tanggal 21-27 Februari 2022. Hasil dari perhitungan tersebut didapatkan dengan jumlah total massa masuk sama dengan jumlah total massa yang keluar, sehingga perhitungan tersebut bisa dikatakan *balance*. Tabel 1 menunjukkan hasil kalkulasi neraca panas kolom fraksinasi C-1.

Tabel 1. Neraca panas Kolom Fraksinasi C-1

Neraca Panas Kolom Fraksinasi C-1		
Komponen	Masuk (Btu/hari)	Keluar (Btu/hari)
Dari Evaporator:		
Top Product	116.736.358,82	

Neraca Panas Kolom Fraksinasi C-1		
Komponen	Masuk (Btu/hari)	Keluar (Btu/hari)
Dari Stripper C-5:		
Top Product	3.680.995,80	
Dari Stripper C-4:		
Top Product	0,00	
Reflux C-1	12.938.923,50	
Top:		
Pertasol CA		14.536.769,06
Pertasol CB		6.120.045,03
Reflux		21.564.872,51
Side Stream:		
Masuk C-4		19.941.504,14
Bottom:		
Solar		35.293.679,03
Losses		35.899.408,37
Jumlah	133.356.278,13	133.356.278,13

Perhitungan efisiensi kolom fraksinasi C-1 dilakukan dalam melihat performa dan kelayakan alat dalam kegiatan produksi pengolahan *crude oil* menjadi produk minyak dan gas bumi. Tabel 2 menunjukkan nilai efisiensi kolom fraksinasi C-1.

Tabel 2. Efisiensi panas Kolom Fraksinasi C-1

Total Panas Keluar Kolom Fraksinasi C1	
Panas Masuk (Btu/hari)	133.356.278,13
Panas Keluar (Btu/hari)	97.456.869,76
Delta H (Btu/hari)	35.899.408,37
Persentase Panas yang Hilang	
% Delta H (%)	26,92
Efisiensi <i>Column</i> C-1	
E (%)	73,08

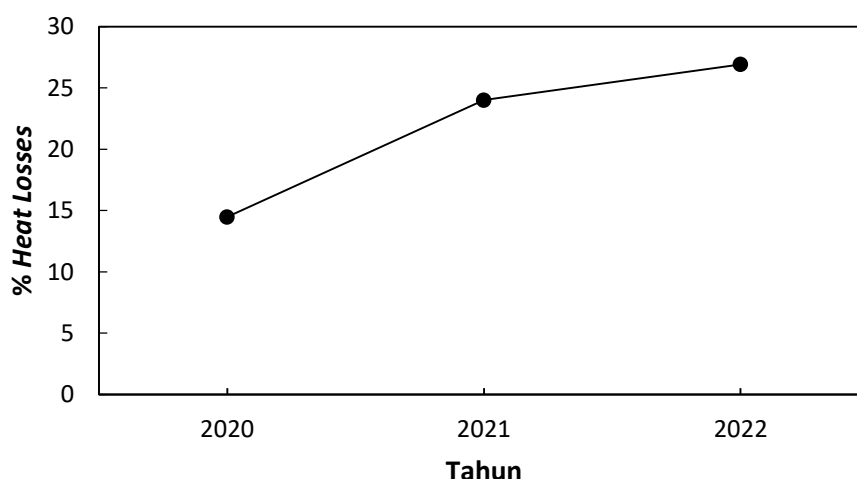
Efisiensi panas didapatkan dari perhitungan neraca massa dan panas kolom fraksinasi C-1 sebesar 73,08% dengan *heat loss* 26,92%. Batas minimum efisiensi panas pada kolom fraksinasi C-1 adalah 70% dengan batas maksimal *heat loss* sebesar 30%, sehingga dapat dikatakan kolom fraksinasi C-1 berjalan normal dan layak digunakan [11].

Panas yang hilang dapat disebabkan dari performansi alat kolom fraksinasi C-1, faktor-faktor yang mempengaruhi diantaranya:

- Usia alat yang sudah kuno
- *Flow meter* pada alat mengalami kerusakan yang mengganggu sistem *control* produksi

- Menurunnya kinerja isolator pada alat yang digunakan sebagai penghambat keluarnya panas ke lingkungan
- Terdapat zat pengotor seperti Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , dan H_2S masuk kedalam kolom fraksinasi C-1 dan menimbulkan kerusakan pada *tray* dan dinding kolom, akibatnya dapat menurunkan efisiensi panas [12].

Berdasarkan penelitian ini, telah dibuktikan bahwa *maintenance* sangat mempengaruhi dalam proses produksi. Kunci suatu produk yang berkualitas terletak pada proses produksinya. Dalam proses produksi, alat yang sangat berpengaruh pada produksi minyak dan gas bumi adalah kolom fraksinasi C-1. *Maintenance* kolom fraksinasi C-1 dapat mempengaruhi kualitas minyak dan gas bumi terutama produk solar. Karena adanya keterlambatan, oleh karena itu dalam menunjang penelitian maka diperlukan data *losses* dari tahun 2020 dan 2021 sebagai perbandingan data *losses* pada tahun 2022. Hasil uji statistik tahun 2020 pada performa kolom fraksinasi C-1 terdapat *losses* sebesar 14,48% [13], tahun 2021 performa kolom fraksinasi C-1 terdapat *losses* sebesar 24% [14] sedangkan tahun 2022 pada perhitungan di atas *losses* mengalami kenaikan menjadi 26,92%. Nilai %*losses* dari tahun 2020-2022 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Performa % *heat losses* Kolom Fraksinasi C-1 pada tahun 2020-2022

Gambar 2 dapat dilihat bahwa kolom fraksinasi C-1 mengalami *losses* yang semakin meningkat setiap tahunnya. Faktor penyebab terjadinya kenaikan *losses* adalah keterlambatan *maintenance* pada alat produksi minyak dan gas bumi terutama pada kolom fraksinasi C-1. Hal tersebut bisa menyebabkan kerusakan alat dan menimbulkan hal-hal yang tidak diinginkan. Selain itu, dapat berpengaruh terhadap kualitas produk solar yang dihasilkan. Sebagai perbandingan dari penelitian ini, terdapat data dari penelitian pada tahun 2020 pada performa kolom fraksinasi C-1 terdapat *losses* sebesar 14,48%, sedangkan pada tahun 2021 performa kolom fraksinasi C-1 terdapat *losses* sebesar 24%.

Pada perhitungan *material balance* akan berpengaruh terhadap kualitas produk hasil kolom fraksinasi C-1. Perubahan kondisi operasi kolom fraksinasi terutama pada suhu *top* kolom C-1 yang terlalu tinggi akan menimbulkan naiknya fraksi ringan dari produk bawah dari kolom C-1 yakni produk solar [15]. Oleh karena itu, pengaturan yang teliti diperlukan

untuk mencapai target kualitas produk yang diharapkan. Hasil data analisis produk solar yang dilakukan di laboratorium PPSPDM MIGAS Cepu:

Tabel 3. Data hasil pengujian solar pada tanggal 21--27 Februari 2022: suhu *flash point*, *color*, *density*, suhu *pour point* pada *Top Column C-1*

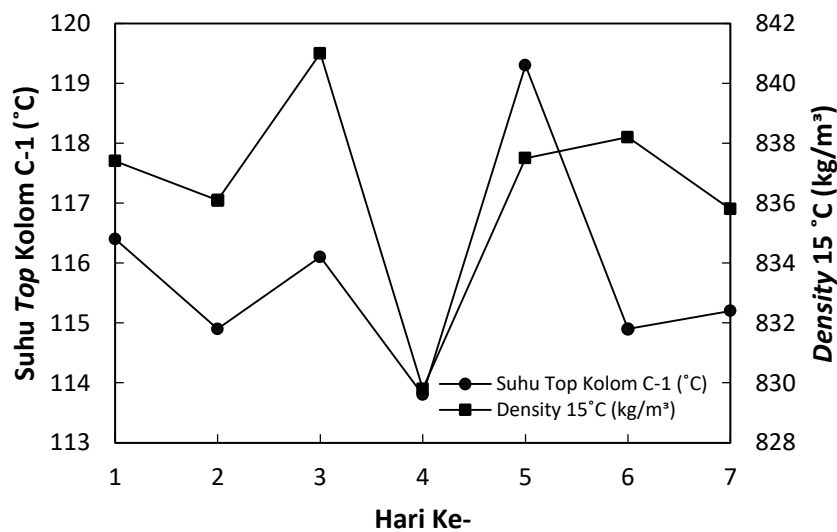
Hari Ke-	Suhu Top Kolom C-1 (°C)	Density			Flash Point	Pour Point	Color
		Temperature Observasi (°C)	Density Observasi (kg/m³)	Density 15°C (kg/m³)	Suhu Flash Point (°C)	Suhu Pour Point (°C)	Color (skala)
1	116,4	30	827	837,4	44	6	1,5
2	114,9	31	825	836,1	50	9	1,5
3	116,1	28	832	841	58	6	1,5
4	113,8	29	820	829,8	46	9	1
5	119,3	33	825	837,5	50	9	1,5
6	114,9	34	825	838,2	45	6	1,5
7	115,2	32	824	835,8	43	6	1,5

Tabel 4. Data hasil pengujian solar pada tanggal 21-27 Februari 2022: suhu distilasi, %volume penguapan pada *Top Column C-1*

Distilasi (% Volume Penguapan)	Hari Ke-						
	1	2	3	4	5	6	7
Suhu Distilasi % Volume Penguapan (°C)							
IBP	143	149	154	143	142	147	146
10	190	183	190	180	181	190	190
20	212	209	212	202	200	213	216
30	230	223	227	220	218	229	229
40	246	239	242	236	236	242	244
50	261	260	260	252	255	259	260
60	280	282	280	268	272	273	276
Distilasi (% Volume Penguapan)	Hari Ke-						
	1	2	3	4	5	6	7
Suhu Distilasi % Volume Penguapan (°C)							
70	302	304	300	285	298	290	292
80	329	326	323	300	329	321	322
90	354	352	349	332	360	350	358
End Point	371	371	371	371	371	371	371
Volume (mL)							
Distilat	95	95	96	97	95	96	95
Residu	4	4	3	2	4	3	4
Losses	1	1	1	1	1	1	1

3.1. Density 15°C ASTM D-1298

Analisis *Density Solar* (15 °C) terhadap suhu *top C-1* pada tanggal 21-27 Februari 2022 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Density* solar (15 °C) dan suhu *top* C-1 pada tanggal 21-27 Februari 2022

Density atau berat jenis salah satu sifat yang dapat mempengaruhi kualitas solar. *Density* solar berdasarkan DIRJEN MIGAS yaitu 815 kg/m^3 untuk batas minimum dan 870 kg/m^3 untuk batas maksimum. Pada hasil analisis pada tanggal 21-27 Februari 2022 menunjukkan bahwa pengujian *density* berada pada kisaran $829,8\text{-}841 \text{ kg/m}^3$. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa semakin banyak fraksi berat yang tercampur maka nilai *density* semakin meningkat. *Density* yang meningkat dapat diakibatkan dari kontaminasi fraksi berat yang berasal dari residu. Akan tetapi, jika nilai *density* semakin kecil maka solar akan tercampur dengan fraksi ringan dari pertasol CC [15].

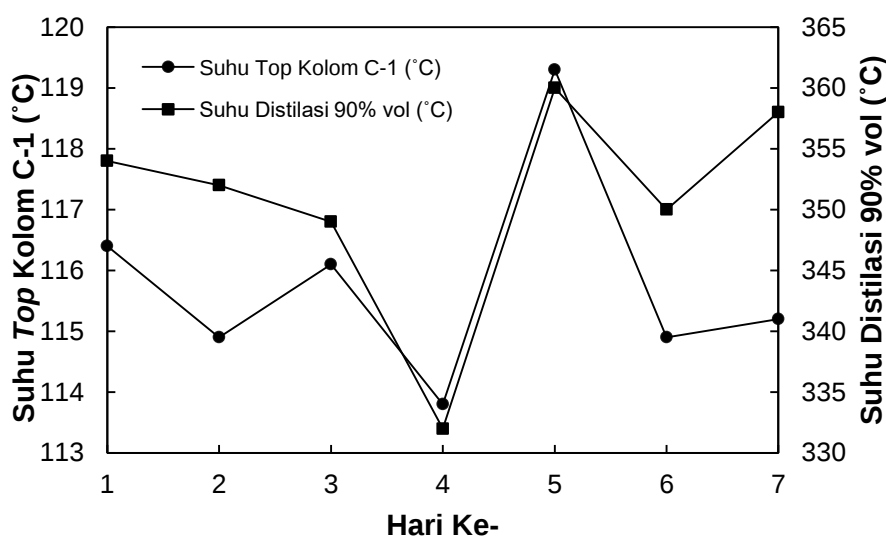
Dari gambar di atas, diketahui adanya korelasi antara data *density* dengan suhu *top* kolom C-1. Hal ini dapat dilihat dari kenaikan suhu yang terjadi di *top* kolom C-1 yang menimbulkan fraksi ringan dalam solar akan terbawa kembali untuk proses ulang di kolom fraksinasi sehingga nilai *density* akan bertambah. Begitupun sebaliknya, nilai *density* akan mengalami penurunan seiring dengan penurunan suhu *top* kolom C-1.

3.2. Distilasi 90% Volume Penguapan ASTM D-86

Analisis Distilasi 90% Volume Penguapan Solar (°C) terhadap suhu *top* C-1 pada tanggal 21-27 Februari 2022 dapat dilihat pada Gambar 4.

Pada hasil percobaan dari tanggal 21-27 Februari 2022 diperoleh IBP pada kisaran $142\text{-}154 \text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan hasil *end point* sebesar $371 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Nilai IBP sampel akan semakin bertambah apabila solar terkontaminasi residu. Hal tersebut dikarenakan residu merupakan fraksi berat yang membuat IBP semakin meningkat.

Distilasi solar 90% volume penguapan menurut DIRJEN MIGAS yaitu maksimal $370 \text{ }^{\circ}\text{C}$. hasil pengujian distilasi pada solar tanggal 21-27 Februari 2022 menunjukkan pada kisaran $332\text{-}360 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Kecenderungan penurunan nilai distilat pada solar dipengaruhi adanya campuran pada produk solar. Sifat-sifat solar yang tidak mudah menguap meningkatkan kemungkinan terkontaminasi fraksi berat. Sebaliknya jika solar mempunyai sifat penguapan terlalu tinggi maka kemungkinan terkontaminasi fraksi ringan [15].



Gambar 4. Suhu distilasi 90% volume penguapan solar (°C) dan suhu *top* C-1 pada tanggal 21-27 Februari 2022

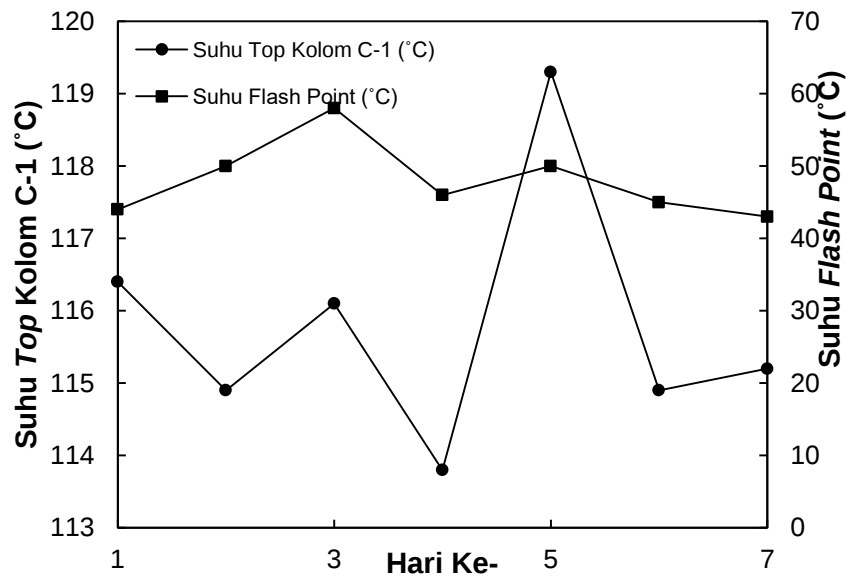
Korelasi antara data distilasi 90% volume penguapan dengan suhu operasi di *top* kolom C-1 dapat diketahui bahwa seiring kenaikan suhu operasi yang dijalankan di *top* kolom C-1 maka suhu distilat saat mencapai 90% volume penguapan semakin meningkat dan mengalami fluktuatif tiap harinya. Begitupun sebaliknya apabila suhu operasi *top* kolom C-1 mengalami penurunan maka suhu distilat 90% volume pengupan juga menurun. Namun terdapat data yang tidak sesuai, hal ini menunjukkan bahwa perubahan suhu tersebut karena adanya kontaminasi bahan lain atau dari komposisi *crude oil* sehingga mengalami perbedaan suhu.

3.3. Flash Point (Pensky Marten Closed Cup) ASTM D-93

Analisis *flash point* terhadap suhu *top* C-1 pada tanggal 21-27 Februari 2022 dapat dilihat pada Gambar 5.

Berdasarkan keputusan DIRJEN MIGAS, batas minimum *flash point* solar adalah 52 °C. Pada pengujian *flash point* pada tanggal 21-27 Februari 2022 suhu yang diperoleh kisaran 43-58 °C. Nilai *flash point* yang diperoleh fluktuatif, namun nilai yang diperoleh masih termasuk dalam ambang batas normal menurut DIRJEN MIGAS.

Gambar 5 dapat dilihat adanya korelasi antara data *flash point* dengan suhu operasi *top* kolom C-1, hal tersebut dapat diketahui ketika suhu *top* kolom C-1 mengalami kenaikan maka *flash point* juga semakin bertambah. Akan tetapi dari grafik di atas, ada beberapa data yang tidak sesuai dikarenakan beberapa faktor salah satunya adalah seharusnya sampel yang dimasukkan dalam keadaan dingin, jika panas/hangat maka akan cepat menguap dan berpengaruh terhadap hasil *flash point* yang terbaca [15]. *Flash point* memiliki hubungan erat dengan suhu operasi dengan sifat volatilitas suatu sampel yang akan diuji nilai *flash point*-nya.



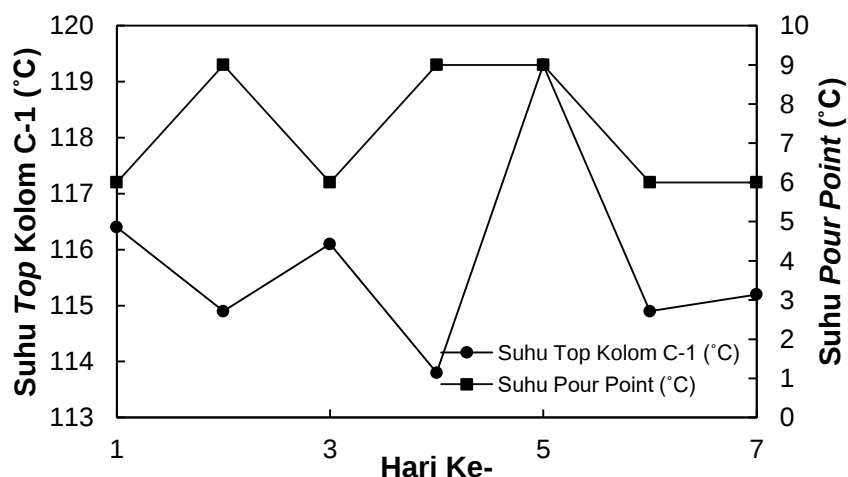
Gambar 5. Suhu *flash point* solar dan suhu *top* C-1 pada tanggal 21-27 Februari 2022

3.4. Pour Point

Analisis *pour point* terhadap suhu *top* C-1 pada tanggal 21-27 Februari 2022 dapat dilihat pada Gambar 6.

Berdasarkan keputusan DIRJEN MIGAS, batas maksimum *pour point* solar yaitu 18 °C. Pada pengujian *pour point* pada solar pada tanggal 21-27 Februari 2022 suhu yang diperoleh kisaran 6-9 °C. Semakin kecil *pour point* yang dihasilkan maka semakin baik hasil produk solar karena tidak terkontaminasi dengan fraksi berat [15].

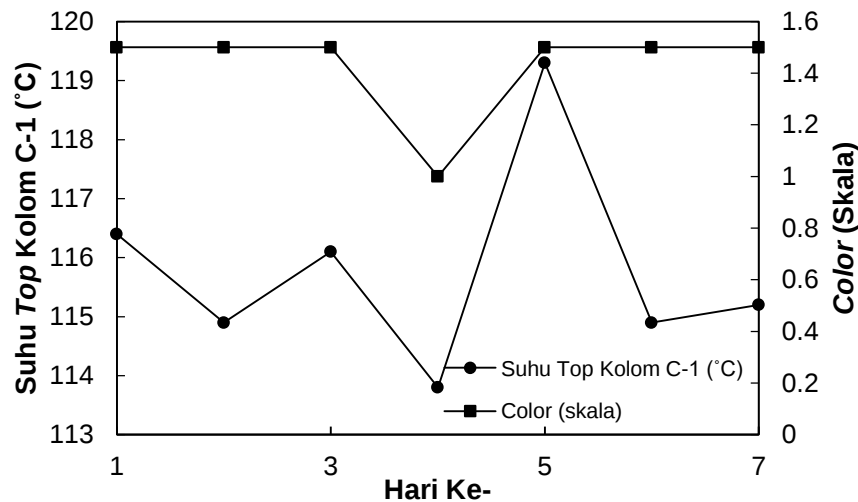
Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui korelasi data *pour point* dengan suhu *top* kolom C-1, hal ini dapat dilihat dari penurunan hasil *pour point* yang menunjukkan dengan seiring kenaikan suhu pada *top* kolom C-1 maka *pour point* yang didapatkan akan semakin kecil. Akan tetapi, ada beberapa hasil data yang tidak sesuai karena dipengaruhi dari analisis sampel yang harus dipanaskan terlebih dahulu sampai 45 °C dan diturunkan kembali menjadi 27 °C lalu dimasukkan kedalam pendingin, hal tersebut dilakukan agar pembacaan *pour point* lebih akurat karena alat yang dipakai masih secara manual.



Gambar 6. Suhu *pour point* solar dan suhu *top* C-1 pada tanggal 21-27 Februari 2022

3.5. Color ASTM D-1500

Analisis *color* terhadap suhu *top* C-1 pada tanggal 21-27 Februari 2022 dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Data *Color* dengan Suhu *Top* C-1 pada Tanggal 21-27 Februari 2022

Pada pengujian *color* solar pada tanggal 21-27 Februari 2022 skala yang diperoleh kisaran 1-1,5. Apabila skala melebihi batas maksimum maka diduga warna produk mengalami diskolorisasi yang disebabkan dari adanya dekomposisi termal yang dikarenakan suhu pemanasan yang terlampaui tinggi atau adanya fraksi berat yang terbawa ke produk solar sehingga warna cenderung semakin gelap [15].

Berdasarkan gambar di atas terdapat korelasi antara data *color* dengan suhu *top* kolom C-1, hal tersebut dapat dilihat bahwa penurunan dari hasil *color* menunjukkan bahwa seiring dengan penurunan suhu pada *top* kolom C-1 maka skala *color* yang didapat semakin kecil.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Efisiensi panas yang dihasilkan pada kolom fraksinasi C-1 pada tanggal 21-27 Februari 2022 dengan rata-rata sebesar 73,08% dan *heat loss*-nya sebesar 26,92% dengan batas minimum efisiensi panas adalah 70% dan batas maksimal *heat loss* sebesar 30%, sehingga dapat dikatakan bahwa kolom fraksinasi C-1 masih bekerja cukup baik mengingat umur alatnya yang sudah rentan dan *maintenance* yang dilakukan mengalami keterlambatan selama satu tahun. Kondisi operasi kolom C-1 khususnya suhu *top* kolom mempengaruhi kualitas produk solar. Semakin tinggi *top* kolom C-1 maka kualitas solar yang dilihat dari uji parameter *density* (kisaran 829,8-841 kg/m³), distilasi 90% volume penguapan (kisaran 332-360 °C), *flash point* (kisaran 43-58 °C), dan *color* (kisaran 1-1,5) akan semakin meningkat. Sedangkan *pour point* (kisaran 6-9 °C) semakin menurun. Sehingga analisis uji lab produk solar pada tanggal 21-27 Februari 2022 menunjukkan dalam keadaan *on spec*.

Dengan adanya *losses* yang meningkat sebaiknya pihak kilang PPSDM MIGAS Cepu melakukan *maintenance* secepatnya agar tidak terjadi *losses* yang lebih banyak disetiap harinya. Pengambilan data sebaiknya dilakukan langsung di kilang dan *control room* sehingga dapat dilakukan perbandingan antara data kilang dan *control room*. Diusahakan terdapat

indikator kondisi operasi (suhu, tekanan, dan laju alir) yang akurat baik pada *control room* maupun lapangan.

REFERENSI

- [1] S. Bakhri, "Minyak Bumi di Indonesia," 2017.
- [2] Kemendikbud, "Proses Pengolahan Migas dan Petrokimia," 2013.
- [3] A. Soraya, "Pengukuran Efektivitas Mesin Melter-2 Berbasis Overall Equipment Effectiveness (OEE) di Perhutani Pine Chemical Industry (PPCI) Pemalang," Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2020.
- [4] I. N. Istiqomah, A. M. Maghfiroh, "Proses Pengolahan Minyak Mentah di Unit Kilang PPSDM MIGAS CEPU," *Jurnal Universitas Bojonegoro*, vol. 01, no. 1, 2022.
- [5] D. Ignatius, "Sistem dan Manajemen Pemeliharaan," 2019.
- [6] O. Novita, "Pengamatan Peralatan Kolom Fraksinasi C-1 di Kilang Pusdiklat Migas Cepu," 2013.
- [7] D. R. Kurniawan, P. H. Suharti, "Evaluasi Kinerja Furnace Pada Proses Remelting PT Aluvindo Extrusion," *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, vol.6, no. 2, hal. 62-68, 2020.
- [8] A. Ilhami, A. Takwanto, R. M. Kusuma, "Evaluasi Kinerja Kolom Fraksinasi C-1 di PPSDM MIGAS Cepu," *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 7, no. 2, hal. 297-301, 2021.
- [9] Dirjen Migas, "Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Solar Yang Dipasarkan Didalam Negeri," No. 146.K/10/DJM/2020.
- [10] I. Damayanti, "Efisiensi Panas Kolom Fraksinasi C-2 di Unit Kilang PPSDM Migas Cepu," Politeknik ATI Makassar, 2021.
- [11] ASME PTC 4.1, "Performance Test Codes of Fired Steam Generator," New York : Three Park Avenue.
- [12] M. Fatimura, "Tinjauan Teoritis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Operasi Pada Kolom Destilasi," *Jurnal Media Teknik*, vol. 11, no. 1, hal. 23-31, 2014.
- [13] V. E. Afrienty, "Laporan Praktik Kerja Lapangan Proses Pengolahan Minyak Mentah di Kilang PPSDM Migas Cepu," Universitas Pembangunan Nasional Veteran, 2020.
- [14] A. Tahzanuu, "Analisis Neraca Massa Dan Neraca Panas Di Kilang Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak Dan Gas Bumi," Universitas Pertamina, 2021.
- [15] H. N. Aulia, Z. Furqon, "Evaluasi Pengaruh Kondisi Operasi Terhadap Kualitas Produk Bawah Kolom Debutanizer," *Reka Buana: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, vol. 6, no. 2, hal. 135-149, 2021.