

## EVALUASI KINERJA KOLOM STABILIZER DI UNIT PLATFORMING

Himmawan Arsyad<sup>1</sup>, Farid Alfalaki Hamid<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pengolahan Minyak dan Gas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas

Jl. Gajah Mada No.38, Mentul, Karangboyo, Cepu, Kab. Blora, Jawa Tengah, 58315

\*E-mail: falfalaki@gmail.com

### ABSTRAK

Kolom Stabilizer merupakan salah satu peralatan proses di unit platforming yang berfungsi sebagai pemisah antara fraksi butana dengan fraksi yang lebih ringan (C<sub>4</sub><sup>-</sup>) sebagai produk atas sedangkan fraksi yang lebih berat (C<sub>5</sub><sup>+</sup>) dalam bentuk *naphtha* atau *High Octane Mogas Component* (HOMC) sebagai produk bawah (reformat). Umpan masuk yang di peroleh berasal dari seksi *Recontact* yang dipanaskan. Laju alirnya sebesar 62.431,3 kg/jam dengan temperatur 106,4 °C dan tekanan 10,5 kg/cm<sup>2</sup>g. Berdasarkan hasil analisis data kondisi operasi, diketahui bahwa produk reformat sangat dipengaruhi perubahan suhu, suhu yang tinggi dapat meningkatkan laju reaksi sehingga memungkinkan konversi hidrokarbon menjadi produk yang lebih ringan dan nilai oktan juga lebih tinggi. Reformat yang dihasilkan harus memenuhi standar spesifikasi produk yang diinginkan, maka perlu dilakukan evaluasi kinerja dari alat kolom stabilizer seperti menganalisis perhitungan neraca massa produk, massa refluks, fase aliran umpan, fraksi pada umpan, titik didih dan titik embun umpan, harga (q) umpan, relative volatility ( $\alpha$ ), tray minimum, harga konstanta Underwood, refluks minimum, refluks operasi, dan jumlah tray teoritis sehingga dapat menentukan kondisi efisiensi yang seharusnya. Untuk memastikan kolom bekerja dengan baik, dilakukan evaluasi efisiensi tray pada kolom stabilizer tersebut. Hasil perhitungan menunjukkan jumlah tray minimum 3 tray, tray ideal 15 tray, dan efisiensi tray 50%.

**Kata kunci:** *Platforming, Reformate, Efisiensi, Kolom Stabilizer*

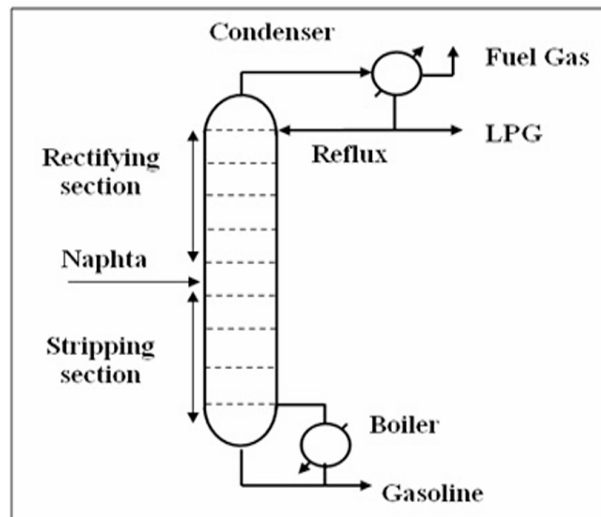
## 1. PENDAHULUAN

Unit Platforming adalah proses *catalytic reforming* yang memiliki peran utama dalam mengkonversi naphtha yang memiliki octane rendah menjadi platformate yang memiliki octane tinggi sehingga dapat digunakan sebagai komponen blending gasoline. Selain itu, Unit Platforming juga menghasilkan produk samping seperti gas hydrogen (H<sub>2</sub>) akan dikirimkan ke unit yang menggunakan hidrogen. Selain gas hidrogen, produk samping lainnya adalah unstabilized LPG dan stabilizer net vapor (*off gas*) yang digunakan sebagai bahan bakar dalam operasional kilang (*fuel gas*). Dengan begitu, Unit Platforming memiliki peran strategis dalam memenuhi kebutuhan bahan bakar berkualitas tinggi serta memaksimalkan penggunaan sumber daya dalam kilang.

Reformat adalah komponen bensin terbesar kedua setelah bensin rengkahan katalitik dalam pembuatan bensin ramah lingkungan dengan persentase sekitar 20-30% volume. Angka oktana reformat RON 92–108 dengan distribusi angka oktana rendah (tidak homogen). Reformat mengandung kadar aromatik tinggi (>50% volume, sehingga sensitivitasnya (RON–MON) tinggi pula, yaitu sekitar 8–13 satuan [1].

Minyak bumi adalah campuran kompleks dari fraksi hidrokarbon yang berbeda, sejumlah sulfur dan sejumlah oksigen, nitrogen dan logam. Pemisahan dilakukan dengan memanaskan campuran ke suhu tinggi, kemudian diinjeksikan ke dalam kolom distilasi bertekanan atmosfer [1]. Distilasi adalah pemisahan campuran cairan yang benar-benar dapat larut sesuai dengan perbedaan

titik didih dan volatilitas komponen dalam campuran. Namun, produk yang lebih ringan, seperti butana, diperoleh di overhead kolom dan komponen yang lebih berat seperti bensin, minyak tanah dan minyak gas (minyak diesel) tetap lebih rendah secara berurutan. Adapun residu yang tidak dapat didistilasi, bahkan pada suhu yang sangat tinggi tetap berada di bagian bawah kolom distilasi [3]. Kolom stabilizer berfungsi untuk memisahkan naptha dengan fraksi fraksi ringannya dimana produk atas dari kolom ini akan menghasilkan LPG dan Off Gas sedangkan produk bawah dari kolom ini akan menjadi naptha dimana akan dblanding di unit OM dengat HOMC atau reformat yang dimana ron yang diharapkan adalah sebesar 95 sampai 98 [4]. Dari tray 13 kolom distilasi diambil naptha yang kemudian diumpankan ke kolom stabilisasi. Tujuan dari adalah untuk mencapai pemisahan naptha total dalam berbagai konstituennya dan menyiapkan beban calatyctic reforming. Kolom stabilizer dilengkapi dengan kondensor parsial, 30 Sieve Trays, dan reboiler (Gambar 1). Operasi kolom stabilisasi mirip dengan kolom distilasi atmosferik, kecuali bahwa itu tidak memiliki aliran samping. Produk atas yang dipulihkan di atas kolom adalah bahan bakar gas. Pada tingkat tray pertama dari kolom ini, diperoleh LPG yang terdiri dari propana dan butana. Di bagian bawah kolom ini, kami mendapatkan potongan *heavy gasoline* yang mengandung rantai hidrokarbon tipe C6, C7, C8, C9 dan C10 [5].



**Gambar 1.** Diagram yang berkaitan dengan kolom stabilizer

Distilasi kontinu adalah proses distilasi yang dilakukan secara kontinu. Proses pengujiannya diawali dengan distilasi sistem batch kemudian dilanjutkan dengan sistem kontinu. Mula-mula umpan dimasukkan ke kolom bawah melalui tangki pemasukan, kemudian proses pemanasan dilakukan hingga menghasilkan distilat. Sistem kontinu dimulai ketika konsentrasi bahan umpan di dalam kolom bawah sangat kecil yaitu mendekati nol. Distilasi kontinu ditandai dengan adanya aliran bahan umpan, produk atas, dan produk bawah. Metode distilasi kontinu dengan refluks (rektifikasi) merupakan salah satu metode distilasi yang cukup efisien diterapkan dalam skala industri. Metode ini menggunakan sejumlah stage yang disusun secara cascade sehingga akan meningkatkan proses pemisahan. Metode rektifikasi memiliki beberapa keuntungan yaitu 1). kapasitas operasi lebih besar, 2) biaya lebih murah, 3). laju distilasi konstan, dan 4). hasil distilasi memiliki tingkat konsentrasi lebih tinggi [6]. Pada proses distilasi flash kontinu dalam Gambar 1, diasumsikan bahwa fase cair dan uap mencapai kondisi kesetimbangan dengan asumsi tekanan

dan suhu yang sama saat terjadi kontak. Namun, penting untuk diingat bahwa kondisi kesetimbangan hanya tercapai jika waktu kontak antara kedua fase tidak terbatas. Selain itu, perlu mempertimbangkan area kontak antara fase cair dan uap agar dapat memastikan tercapainya kondisi kesetimbangan yang diinginkan [7].

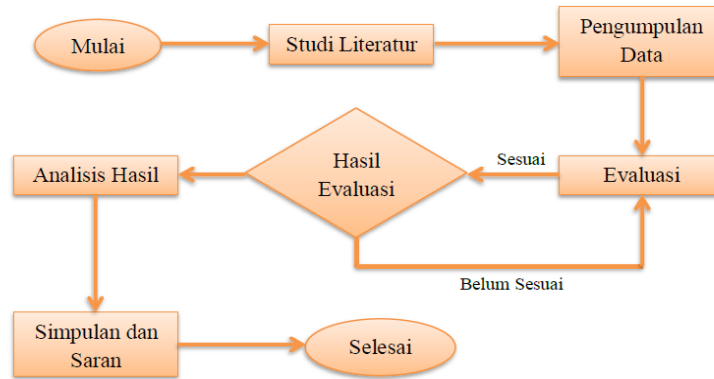
Menurut referensi yang ada, efisiensi tray berada disekitar 30%-70% untuk dikatakan sebagai kondisi yang baik atau optimal seperti yang telah dijelaskan oleh R. K. Sinnott [8]. Namun jika menurut Christie. J. Geankoplis, kondisi optimal kolom distilasi hidrokarbon seharusnya berada disekitar 50%-85% [9]. Dengan begitu kolom distilasi dapat dikatakan dapat untuk beroperasi sebagaimana biasanya.

Metode pendekatan (short-cut) digunakan untuk menghitung jumlah tray teoritis dalam distilasi dengan mempertimbangkan rasio refluks, tray minimum, dan refluks minimum. Langkah-langkahnya meliputi perhitungan rasio refluks minimum, jumlah tray minimum menggunakan metode Fenske, dan jumlah tray teoritis dengan metode Geankoplis. Grafik seperti Brown-Martin atau korelasi Erbar-Maddox membantu memperoleh hasil yang cepat dan cukup akurat. Meskipun sederhana, metode ini efektif untuk analisis awal dan perencanaan operasi. Optimalisasi dilakukan dengan memilih rasio refluks antara 1,2 hingga 1,5 kali refluks minimum, sehingga efisiensi operasional dan biaya kolom distilasi dapat dikendalikan. [10].

Tujuan dari studi ini adalah untuk mengevaluasi kinerja kolom stabilizer dalam memisahkan komponen secara efektif sesuai dengan spesifikasi produk yang diinginkan serta menilai efisiensinya dalam berbagai kondisi operasional. Ruang lingkup studi meliputi pengumpulan data operasional kolom stabilizer dan analisis parameter proses (suhu, tekanan, dan laju alir). Hasil studi ini dapat memberikan evaluasi performa kolom stabilizer serta acuan perbaikan dan peningkatan efisiensi operasional.

## **2. METODE**

Data yang diambil berupa data laju aliran, suhu, dan tekanan pada kolom stabilizer yang dikumpulkan dari tanggal 6 – 12 Agustus 2024. dan untuk metode penelitian menggunakan perhitungan evaluasi dengan bantuan aplikasi *microsoft excel* dengan fitur solvernya (*Trial and Error*) sehingga dapat menentukan nilai efisiensi dari kolom stabilizer, kemudian untuk data yang diambil dari kondisi operasi atau aktualnya diambil dari data lapangan di PT XZ yang harapannya dapat sebagai bahan evaluasi kolom stabilizer PT XZ masih layak digunakan atau perlu diperbaiki lebih lanjut. Subjek penelitian yang diambil berupa kolom stabilizer yang berada di *Platformer Stabilizer Section* (Unit 14) dengan menggunakan umpan berupa *Unstabilized Platformate* dari *Platformer Reactor Section* sedangkan hasil produk yang keluar berupa *off gas* dan LPG di *Overhead Product* dan *reformate* sebagai *Bottom Product*.



**Gambar 2. Flowchart Metode Kerja**

Tahap pertama yaitu tahap persiapan yang dimana dilakukannya studi literatur baik dari buku perpustakaan Perusahaan, materi kuliah, jurnal, maupun konsultasi pada pembimbing lapangan sebagai referensi penentuan judul. Setelah itu, dilakukannya pengambilan data-data yang dibutuhkan. Tahap kedua yaitu tahap pelaksanaan yang dimana pada data yang didapatkan diolah untuk bahan evaluasi. Tahap mengolah data ini antara lain dengan menginteroretasikan data yang didapat dan menghitung performa alat dalam memisahkan  $C4^-$  dengan  $C5^+$ . Kemudian tahap yang terakhir yaitu tahap penyelesaian yang dimana pada tahap ini berupa analisis hasil evaluasi dengan membandingkan data desain dengan data evaluasi aktualnya. Setelah itu dilakukannya penarikan kesimpulan serta saran dari hasil evaluasi yang telah dilakukan.

Persamaan perhitungan yang digunakan antara lain:

1. Material balance [8]

$$F \cdot X_{if} = D \cdot X_{iD} + B \cdot X_{iB} \quad (1)$$

2. Titik Didih dan titik embun [11]

$$\sum Y_i = \sum K_i \cdot Z_i = 1 \quad (2)$$

3. Relative volatility [12]

$$\alpha_{AB} = K_A / K_B \quad (3)$$

4. Operating reflux ratio [12]

$$R = L/D \quad (4)$$

5. Tray minimum [12]

$$Nm = \frac{\log\left[\left(\frac{Y_{LK}}{Y_{HK}}\right)_D \left(\frac{Y_{LK}}{Y_{HK}}\right)_B\right]}{LOH\left(\frac{\alpha_{LK}}{HK}\right)_{Avg}} \quad (5)$$

$$(\alpha_{LK}/HK)_{avg} = \frac{\left(\frac{K_{LK}}{K_{HK}}\right)_D \cdot \left(\frac{K_{LK}}{K_{HK}}\right)_B}{2} \quad (6)$$

6. Tray teoritis [12]

$$(R_{ops} - R_{min}) / (R_{ops} + 1) \quad (7)$$

## 7. Efisiensi tray [12]

$$\eta = (N_{ideal\ teoritis} / N_{aktual}) \times 100\% \quad (8)$$

**Tabel 1. Spesifikasi Produk**

Parameter	Batasan	Metode Tes
Reformate C5+ Octane Number, RONC	Min. 98	ASTM D2699
Reformate RVP, psi	Maks. 6	UOP 880
Unstabilized LPG C5+, mol%	Maks. 2	UOP 539
Hydrogen Rich Net Gas Hydrogen, mol%	Min. 82,7	UOP 539
Hydrogen Rich Net Gas Chlorine and Chloride, ppm v	Maks. 1	Detector tube (Drager HCl type 1/a, or equal)
LPG Copper Strip Corrosion (1hr @38°C)	Tidak lebih buruk dari No. 1a	ASTM D1838
LPG Chloride, ppm w	Maks. 1	UOP 910

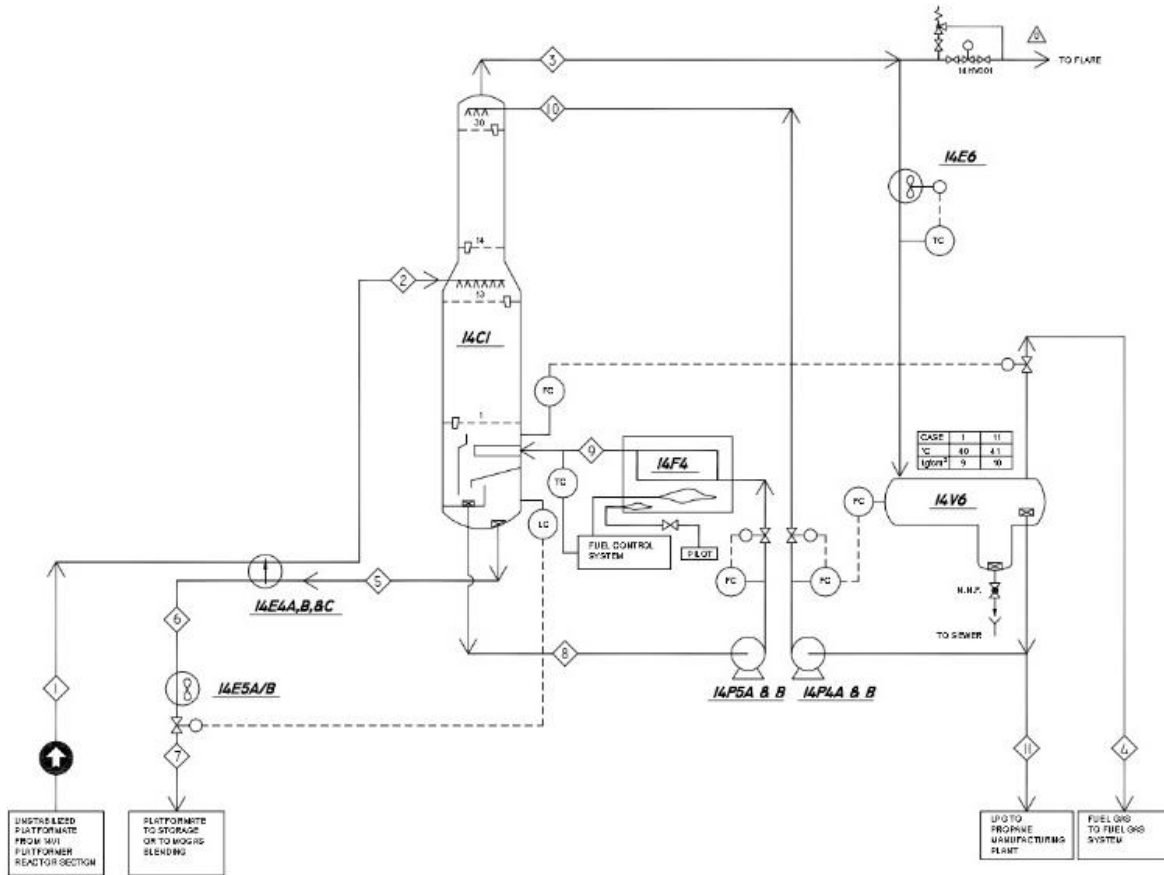
**3. PEMBAHASAN****A. Kolom Debutanizer (Stabilizer)**

Kolom Stabilizer merupakan salah satu perangkat yang ada di Unit *Platforming*. Di unit *Platforming*, *Stabilizer* berfungsi sebagai sebuah Debutanizer yang fungsinya adalah untuk memisahkan fraksi butana dan fraksi yang lebih ringan seperti (C4<sup>-</sup>) sebagai produk atas, serta fraksi yang lebih berat yaitu (C5<sup>+</sup>) dalam bentuk naphtha, yang bisa disebut dengan *High Octane Mogas Component* (HOMC), sebagai produk bawah. Umpan masuk kolom *Stabilizer* ini di peroleh dari seksi *Recontact Drum* dan *Knockout Drum / Second Stage Discharge Drum* yang dipanaskan di *Stabilizer Feed-Bottom Exchanger*.

Di top Stabilizer, terdapat *Stabilizer Condenser* yang mengkondensasikan fraksi LPG dari *overheadnya Stabilizer*. LPG ini akan menuju *Stabilizer Receiver*. Sebagai LPG akan dikembalikan ke *Stabilizer* sebagai *reflux*, sedangkan sebagian lainnya akan dikirimkan ke *Depropanizer Unit*. Sebelum menuju unit *Depropanizer*, LPG akan dilewatkan melalui *LPG Chloride Treater* untuk proses *treating HCl* dan *organic chloride* pada stream tersebut.

*Off gas* dari *overhead Stabilizer* yang tidak terkondensasi di *Stabilizer Condenser*, meninggalkan *Stabilizer Receiver* melalui *overheadline* yang menuju ke *Stabilizer Net Gas Chloride Treater* untuk proses *treating HCl* dan *organic chloride* yang terdapat dialiran tersebut. Selanjutnya gas ini akan dikirimkan ke *fuel gas system* eksisting.

Di sirkuit reboiler stabilizer, feed reboiler dipompakan oleh *Stabilizer Reboiler Pump* menuju seksi konveksi *Interheater No.1* dan *Stabilizer Reboiler Heater* yang tersusun secara seri. Hal ini bertujuan untuk menguapkan bottom liquid sehingga menghasilkan uap untuk memisahkan fraksi ringan di bottom Stabilizer. Dari bottom Stabilizer, panas dari produk *stabilized reformat* akan di-*recovery* di *Stabilizer Feed/Bottom Exchanger*. Selanjutnya di *stabilized reformat* akan didinginkan lebih lanjut di *Stabilizer Bottom Cooler* dan *Stabilizer Bottom Trim Cooler*, kemudian menuju ke *Reformate Storage*.



Gambar 3. PFD Kolom Stabilizer

Tabel 2. Data Desain Kolom Stabilizer (Debutanizer)

Debutanizer Column	
Bentuk Kolom	Silinder
Jumlah Tray (buah)	30
Tipe Plate Tray	Sieve Tray
Diameter Top Kolom (inch)	42
Diameter Bottom Kolom (inch)	54
Desain Temperatur (°C)	210
Desain Tekanan (Kg/cm <sup>2</sup> )	12,8
Temperatur Operasi Top Kolom (°C)	59
Temperatur Operasi Bottom Kolom (°C)	194
Top Product	C4-
Bottom Product	C5+

Pengaturan kondisi operasi yang ada dalam proses pembuatan *Reformate* memiliki dampak yang signifikan terhadap kualitas dan jumlah produk yang dihasilkan. Oleh karenanya, untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan telah sesuai dengan spesifikasi dan kualitas yang diinginkan ini diperlukan pengaturan kondisi operasi yang cermat.

**Tabel 3. Kondisi Operasi Desain Kolom Stabilizer**

Lokasi	Parameter	
	Temperatur (°C)	Tekanan (Kg/cm <sup>2</sup> )
Umpan ( <i>Feed</i> )	210	12,8
<i>Overhead Product</i>	59	12,8
<i>Bottom Product</i>	194	12,8

**Tabel 4. Kondisi Operasi Aktual Kolom Stabilizer**

Lokasi	Parameter	
	Temperatur (°C)	Tekanan (Kg/cm <sup>2</sup> )
Umpan ( <i>Feed</i> )	106,4	10,5
<i>Overhead Product</i>	80,3	10,5
<i>Bottom Product</i>	186,1	10,8

Data mengenai aliran umpan, aliran produk atas, dan aliran produk bawah dari kolom *Stabilizer* (*Debutanizer*) di Unit *Platforming* diperoleh berdasarkan kondisi yang terjadi di pabrik dipaparkan pada Tabel 5. Sedangkan data yang diperoleh mengenai analisis produk atas dan produk bawah dari kolom stabilizer ada pada Tabel 6 dan 7.

**Tabel 5. Flowrate Fluida Kolom Stabilizer**

Laju Alir	Kg/Jam
Umpan	6.2431,3
Atas	7.807
Bawah	50.470,5
<i>Reflux</i>	6.738,2

**Tabel 6. Analisis *Overhead Product* Stabilizer**

Komponen	%mol
Hidrogen	13,1
Nitrogen	0,4
Methana	3,8
Ethana	24,3
Propana	37,6
Propylene	0,2
IsoButana	9
nButana	7,1
Trans2Butena	0,1
IsoButena	0,1
IsoPentana	2,2
nPantana	1,1
Pentena	1
TOTAL	100

**Tabel 7. Analisis Bottom Product Stabilizer**

Komponen	%vol
Parafines	14,76
Iso Parafines	31,86
Olefines	1,21
Naphthenes	1,77
Aromatics	50,4
PIONA	100

**B. Evaluasi Kolom Stabilizer**

Neraca massa kolom Stabilizer dihitung dengan mengasumsikan bahwa tidak ada peralatan yang dihilangkan. Dengan menggunakan persamaan neraca massa yang mengikuti prinsip keseimbangan massa, dimana jumlah aliran masuk (F) sama dengan jumlah aliran keluar atas (D) dan bawah (B), dapat ditentukan neraca massa total komponen dalam kolom Stabilizer. Hasil perhitungan neraca massa ini di tampilkan dalam Tabel 8 sebagai berikut.

**Tabel 8. Neraca Massa Total**

Komponen	BM	Output		Input Feed (kgmol/jam)	%mol Feed	Fraksi mol Feed (xf)	MW Avg
		Top (Kgmol/jam)	Bottom (kgmol/jam)				
H <sub>2</sub>	2	27,31		27,31	0,0550	0,000549678	0,0011
N	14,00	0,83		0,83	0,0017	1,67841E-05	0,0002
CH <sub>4</sub>	16,04	7,92		7,92	0,0159	0,000159449	0,0026
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	30,10	50,65		50,65	0,1020	0,001019632	0,0307
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	44,09	78,37	1053,138	1131,51	2,2778	0,022777762	1,0043
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	42,08	0,42		0,42	0,0008	8,39203E-06	0,0004
i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	58,12	18,76	1493,62	1512,38	3,0445	0,030444787	1,7695
n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	58,12	14,80	2014,651	2029,45	4,0854	0,040853602	2,3744
Trans-2-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	56,10	0,21		0,21	0,0004	4,19602E-06	0,0002
i-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	56,11	0,21		0,21	0,0004	4,19602E-06	0,0002
C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	56,1		53,979	53,98	0,1087	0,00108662	0,0762
i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	72,1	4,59	2394,023	2398,61	4,8285	0,048284896	3,4813
n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	72,1	2,29	1652,016	1654,31	3,3302	0,033301857	2,4011
C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>	70,1	2,08	115,197	117,28	0,2361	0,00236091	0,1939
i-C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	86,18		4175,615	4175,61	8,4057	0,084056713	7,0742
n-C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	86,18		1751,064	1751,06	3,5250	0,035249589	3,0378
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	84,16		167,915	167,92	0,3380	0,003380194	0,2913
C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	82,14		301,078	301,08	0,6061	0,006060811	0,5223
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	86,18		1979,464	1979,46	3,9847	0,039847362	3,8321
i-C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	100,21		3490,274	3490,27	7,0261	0,070260549	6,8989
n-C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	100,21		1138,242	1138,24	2,2913	0,022913253	2,2961
C <sub>7</sub> H <sub>14</sub>	98,19		298,125	298,12	0,6001	0,006001366	0,6014
C <sub>7</sub> H <sub>12</sub>	96,17		446,084	446,08	0,8980	0,008979842	0,8999
C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	100,21		7479,159	7479,16	15,0558	0,150558319	16,5915
i-C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	114,23		1038,305	1038,31	2,0901	0,020901481	2,3876
n-C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	114,23		371,139	371,14	0,7471	0,007471168	0,8534
C <sub>8</sub> H <sub>14</sub>	110,2		187,776	187,78	0,3780	0,003779998	0,4318
C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	114,23		9084,067	9084,07	18,2866	0,182865719	23,4544
i-C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	128,26		149,530	149,53	0,3010	0,003010106	0,3861



Komponen	BM	Output		Input Feed (kgmol/jam)	%mol Feed	Fraksi mol Feed (xf)	MW Avg
		Top (Kgmol/jam)	Bottom (kgmol/jam)				
n-C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	128,26		133,790	133,79	0,2693	0,002693252	0,3454
C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	128,26		4037,323	4037,32	8,1273	0,08127285	11,5643
i-C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	142,29		2078,551	2078,55	4,1842	0,041842016	5,9537
C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	142,29		2383,594	2383,59	4,7983	0,047982653	7,5002
i-C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	156,31		9,687	464,96	0,9360	0,009359768	1,4630
n-C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	156,31		35,518	35,52	0,0715	0,000714982	0,1118
C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	156,31		464,957	464,96	0,9360	0,009359768	0,0000
TOTAL		208,44	49977,882	49676,16	100,00	1	106,2584752

Tabel 9. Hasil Evaluasi Kolom Stabilizer

Keterangan	Satuan	Evaluasi	Aktual	Desain
<b>Kondisi Operasi</b>				
Tekanan Kolom	Kg/cm <sup>2</sup>		10,5	12,8
Suhu Umpan	C		106	210
Suhu Atas Kolom	C		80	59
Suhu Bawah Kolom	C		186	194
<b>Laju Alir</b>				
Umpan	T/D		1498,35	
Produk Atas	T/D		161,72	
Produk Bawah	T/D		1211,30	
Refluks Ratio	T/D	0,9642	1	
Konstanta Underwood		1,86396		
Refluks Rasio Minimum		0,8951		
Refluks Operasi Aktual		0,8630		
Tray Minimum	Tray	3		
Tray Ideal Teoritis	Tray	15		
Tray Umpan Masuk	Tray	13	13	13
Jumlah Tray Terpasang	Tray		30	30
Efisiensi Tray	%	50		

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 9, efisiensi keseluruhan tray yang diperoleh adalah 50%. Jika menurut Christie. J. Geankoplis, Angka ini masih berada dalam kisaran efisiensi yang diharapkan, yaitu antara 50% hingga 85%. yaitu 50% - 85%. Tetapi menurut R. K. Sinnott dengan range 30-70%, sehingga efisiensi tray dapat dikatakan berada didalam rentang efisiensi tray menyeluruh.

Kemudian berdasarkan hasil laboratorium produk reformat untuk parameter *Research Octane Number* nya tergolong *On Spec* yaitu sebesar 98 RON dan *Reid Vapor Pressure* masih direntang 63 hingga 58 kpa jika di ubah satuannya menjadi psi maka masih diatas angka 6 psi dari standar spesifikasi produk yang diizinkan. Untuk LPG dari produk atas kolom stabilizer tidak di ukur standarnya karena hasil yang minim sehingga dijadikan hasil produknya menjadi bahan bakar peralatan di unit platforming atau unit lainnya.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, aliran umpan yang masuk ke dalam kolom stabilizer terdiri dari campuran yang berfasa cair, yang ditunjukkan oleh hasil perhitungan fase aliran umpan dengan menggunakan bilangan Antoine. Kemudian untuk efisiensi keseluruhan dari tray adalah 50%, yang masih berada dalam kisaran efisiensi tray yang diterima, yaitu antara 50% hingga 85%, hasil ini menandakan perlu diadakannya perbaikan dalam waktu dekat dan harapannya persentase dari efisiensi kinerjanya meningkat dari sebelumnya.

Alasan masih beroperasinya alat kolom stabilizer ini yaitu karena hasil laboratorium produk reformate masih sesuai dengan spesifikasi produk berdasarkan parameter RON dan RVP yaitu RON 98 dan RVP 60 Kpa atau masih diatas 6 psi jika dikonversi dari Kpa ke psi. sehingga terbukti masih layak untuk digunakan dan pastinya dalam waktu dekat perlu dilakukan pememajaan alat Kembali sehingga hasil produk lebih banyak dan terpisahkan secara presisi.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Nasution, O. Sidjabat, dan ..., "Proses Reformasi Katalitik," *Swara Patra ...*, 2011, [Daring]. Tersedia pada: <http://ejurnal.ppsdmmigas.esdm.go.id/sp/index.php/swarapatra/article/view/93>
- [2] A. O. Brahim, S. Abderafi, dan T. Bounahmidi, "Modeling the stabilization column in the petroleum refinery," dalam *Energy Procedia*, Elsevier Ltd, 2017, hlm. 61–66. doi: 10.1016/j.egypro.2017.11.173.
- [3] N. V. D. Long dan M. Lee, "A novel NGL (natural gas liquid) recovery process based on self-heat recuperation," *Energy*, 2013, [Daring]. Tersedia pada: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036054421300460X>
- [4] J. B. Maxwell, *Data Book on Hydrocarbons: Application to Process Engineering*. dalam The Esso series. Van Nostrand, 1950. [Daring]. Tersedia pada: <https://books.google.co.id/books?id=4iM-hAAAAMAAJ>
- [5] J. G. Speight, *The chemistry and technology of petroleum (5th ed.)*. taylorfrancis.com, 2014. doi: <https://doi.org/10.1201/b16559>.
- [6] I. Rusli, "Analisis Alat Destilasi Bioetanol Menggunakan Metode Rektifikasi," *Jurnal Teknik Mesin Teknologi*, 2011, [Daring]. Tersedia pada: <http://eprints.unm.ac.id/28034/>
- [7] J. H. Harker, J. R. Backhurst, dan J. F. Richardson, *Chemical Engineering Volume 2*, vol. 2. Elsevier, 2013.
- [8] G. Towler dan R. Sinnott, *Chemical engineering design: principles, practice and economics of plant and process design*. books.google.com, 2021. [Daring]. Tersedia pada: <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=1ksiEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=chemical+engineering+design+principles+practice+and+economics+of+plant+and+process+design&ots=6TuxPU1aZ1&sig=8eUaRktzWHCehjpJigOpNTDM-Q>
- [9] C. J. Geankoplis, *Transport Processes and Unit Operations*. dalam Chemical Engineering. PTR Prentice Hall, 1993. [Daring]. Tersedia pada: <https://books.google.co.id/books?id=NmJoQgAACAAJ>
- [10] D. S. J. Jones, *Elements of petroleum processing*. osti.gov, 1995. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.osti.gov/etdeweb/biblio/114438>
- [11] J. A. Dean dan N. A. Lange, *Lange's Handbook of Chemistry*, no. v. 15. dalam Lange's handbook of chemistry. McGraw-Hill, 1999. [Daring]. Tersedia pada: <https://books.google.co.id/books?id=56KPMQEACAAJ>
- [12] M. Van Winkle, *Distillation*. dalam Chemical engineering series. McGraw-Hill, 1967. [Daring]. Tersedia pada: <https://books.google.co.id/books?id=DiCLAAAIAAJ>

**Daftar Simbol**

D	=	Laju produk atas, mol/jam / Distilat (kgmol/jam)
$X_{iB}$	=	Fraksi mol komponen i produk bawah
$X_{iD}$	=	Fraksi mol komponenn i umpan
XLK	=	Fraksi mol <i>light key component</i> , % mol
XHK	=	Fraksi mol <i>heavy key component</i> , %
B	=	Laju produk bawah, mol/jam
LK	=	<i>Light key component</i> distilat
HK	=	<i>Heavy key component</i> distilat
F	=	Laju umpan, mol/jam
Z	=	Fraksi mol komponen i campuran
K	=	Konstanta kesetimbangan
Nm	=	Jumlah <i>tray minimum</i> yang dibutuhkan
Y	=	Fraksi mol komponen i dalam bentuk uap
R	=	Rasio operasi reflux
L	=	Jumlah reflux pada puncak kolom (kgmol/jam)