

## **PENERAPAN METODE HYSIS DALAM PENENTUAN JUMLAH TAHAP SEPARATOR UNTUK MENINGKATKAN PEROLEHAN MINYAK BUMI**

**Reza Fauzan<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: [reza.fauzan@pnl.ac.id](mailto:reza.fauzan@pnl.ac.id)

### **ABSTRAK**

Penggunaan separator pada sumur produksi merupakan suatu langkah untuk mengurangi tekanan, memisahkan fluida dalam bentuk fase yang berbeda dan memperoleh fase dengan kondisi yang lebih stabil. Simulasi penggunaan separator dengan bantuan software Hysis digunakan untuk mendapatkan jumlah tahap dan tekanan optimum untuk masing masing separator dengan tujuan untuk mendapatkan jumlah fase cair yang terbaik. Perolehan optimum fase cair dalam tangki penyimpanan diperoleh pada tekanan separator 100 psia dengan metode dua tahap sedangkan metode tiga tahap diperoleh pada tekanan pada separator pertama 200 psia dan tekanan separator kedua 100 psia.

*Kata Kunci: multistage separator, Hysis, simulation*

The use of separator on the production wells is a step to reduce the pressure, separating the fluid in the form of different phases and phase to obtain a more stable condition. Simulating use separator with the help of software HYSIS used to obtain the number of stages and the optimum pressure for each separator in order to get the best amount of liquid phase. Acquisition optimum liquid phase in the storage tank is obtained at a pressure of 100 psia separator with two stage method while the method of the three phases is obtained at a pressure of 200 psia in the first separator and the second separator pressure of 100 psia .

*Keywords: multistage separator, Hysis, oil recovery, simulasi*

## **1. PENDAHULUAN**

Fluida yang keluar dari sumur produksi merupakan campuran dari gas, minyak dan air yang terlarut didalamnya mineral, garam, nitrogen, karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S), bahkan mengandung padatan(pasir) dan material lain yang dapat mengganggu dan mengurangi nilai jual dari suatu fluida hidrokarbon. Untuk memenuhi kebutuhan pasar, maka harus dipisahkan dari air dan padatan dengan menggunakan proses pemisahan memakai alat separator.

### **1.1 Separator**

Proses pemisahan hidrokarbon dengan menggunakan separator dimana terjadi pemisahan gas dan cairan. Separator merupakan tangki bertekanan yang digunakan dalam pemisahan fluida yang berasal dari sumur minyak/gas menjadi komponen cair dan gas. Proses pemisahan dapat terjadi dalam dua fase, untuk memisahkan gas dari cairan atau tiga fase yang memisahkan gas, minyak dan air melalui tiga keluaran.

Jenis Separator dapat dibagi dalam beberapa jenis di antaranya berdasarkan tekanan yang diproses seperti pada proses pemisahan menggunakan tekanan tinggi(high-pressure), tekanan sedang(intermediate pressure) dan tekanan rendah(low pressure) separator. Bila hidrokarbon dari hasil sumur produksi langsung dipisahkan, maka akan langsung menuju ke High pressure separator tetapi fluida dari separator bila menuju ke pipeline, juga akan mengalami pemisahan gas dan minyak sejalan dengan penurunan tekanan dalam pipa. Kemudian hidrokarbon dialirkan ke dalam tangki penyimpanan dengan tekanan atmosfer yang berguna untuk stabilisasi tekanan fase cair. Dalam tangki ini gas akan keluar dari

fase cair secara flash ketika tekanan diturunkan ke dalam tekanan atmosfer. Jika minyak tidak dikirimkan ke atmosferik tank tapi dikirimkan langsung ke separator intermediate pressure(IP), fase gas yang terpisahkan secara flash pada separator pertama berada dalam kondisi tekanan tinggi sehingga membutuhkan tenaga tambahan untuk mengkompresnya. Sebagai tambahan jumlah minyak dalam kondisi yang sudah stabil dalam tangki penyimpanan akan berjumlah lebih banyak dengan menggunakan intermediate separator dibandingkan dengan hidrokarbon yang terpisahkan hanya menggunakan separator satu tahap.

Penambahan jumlah tahap pemisahan memberikan keuntungan antara lain, jumlah tenaga untuk memberi tekanan gas rendah dikarenakan gas terpisah secara flash pada tekanan tinggi dan akan diperoleh lebih banyak minyak dengan kondisi yang lebih stabil. Dengan penambahan jumlah tahap pemisahan pada separator akan meningkatkan jumlah cairan dan mengurangi tekanan tetapi jika dilihat dari sisi modal yang dikeluarkan tidak senilai dengan sedikitnya peningkatan cairan yang akan diperoleh.

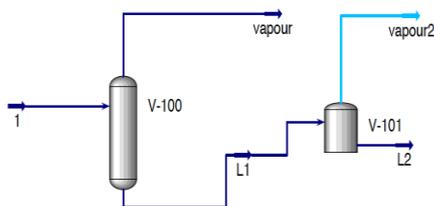
Proses pemisahan dapat berjalan dua, tiga atau lebih tahap, di mana dua tahap pemisahan berarti menggunakan satu separator dan tiga tahap menggunakan dua separator dan masing masing mempunyai satu tangki penyimpanan. Jumlah tahap yang diperlukan untuk proses pemisahan ini tergantung pada karakteristik dan tekanan reservoir itu sendiri.

Perkiraan jumlah gas dan cairan di dalam proses separasi dapat dihitung dari komposisi campuran hidrokarbon pada inlet separator. Hal ini dapat

tercapai dengan menggunakan kesetimbangan uap-cair dan neraca massa. Teknik ini yang akan digunakan untuk memperkirakan sifat fluida pada berbagai tekanan dan suhu.

### 1.2 Jumlah tahap pada Separator

Secara umum telah di terima bahwa dengan pengurangan tekanan pada kondensat akan menaikkan jumlah perolehan pada tangki penyimpanan. Secara teori tiga atau empat tahap pemisahan akan meningkatkan perolehan fase cair dibandingkan dengan dua tahap, tetapi kenaikan total dibandingkan dengan pemisahan dua tahap akan sulit untuk tertutupi dari biaya pemisahan dengan tiga tahap atau lebih.

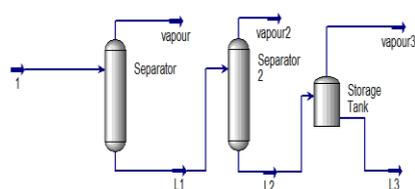


Gambar 1. Flow diagram untuk dua tahap pemisahan

Oleh karena itu, secara umum disepakati bahwa dua tahap pemisahan dan ditambah dengan tangki penyimpanan yang merupakan jumlah tahap pemisahan yang optimum. Kenaikan perolehan fase cair secara aktual untuk dua tahap pemisahan dibandingkan dengan satu tahap bervariasi antara 3 – 15% tergantung daripada komposisi umpan masuk, tekanan dan suhu.

Pemisahan secara bertahap pada minyak dan gas diperoleh dari separator yang beroperasi secara seri dan adanya pengurangan tekanan secara perlahan.

Fase cair dikeluarkan dari separator tekanan tinggi menuju tahap pemisahan dengan separator bertekanan rendah. Kegunaan dari pemisahan secara bertahap adalah untuk memperoleh hidrokarbon dalam fase cair dari sumur produksi dan untuk menyediakan kondisi yang stabil secara maksimum baik untuk cairan dan gas.



Gambar 2. Flow diagram untuk tiga tahap pemisahan

Penambahan tahap pemisahan akan menaikkan biaya seperti perpipaan, kontrol, ruang, dan kompresor. Sehingga untuk setiap fasilitas yang ada perlu dicarikan jumlah optimal dari tahap pemisahan dan dalam beberapa kasus nilai ini sulit untuk ditentukan dikarenakan perbedaan fluida antara sumur dan pengaruh penurunan tekanan dengan waktu (Arnold, 1999).

## 2. METODE

Untuk menentukan tekanan dan jumlah tahap dalam pemisahan hidrokarbon, digunakan simulasi dengan menggunakan software hysis dengan variasi tekanan separator dari 30 s.d. 200 psia dan juga di batasi pada pemisahan sampai dengan 2 tahap.

Data ini merupakan data input yang digunakan untuk menentukan komposisi cairan dan uap dan tekanan di setiap separator.

Tabel 1. Fraksi mol pada umpan masukseparator

Komponen	Fraksi Mol
Methane	0.558
Ethane	0.0581
Propane	0.0642
i-Butane	0.0131
n-butane	0.0397
Pentane	0.0367
Hexane	0.0261
Heptane	0.2041

Penggunaan program simulasi berdasarkan pada penggunaan persamaan Peng-Robbinson(equation of State-EOS), dimana pada persamaan ini berdasarkan pada tekanan, suhu dan volume specific

$$pV = nRT \text{ or } p\hat{v} = RT \text{ where } \hat{v} = \frac{V}{n}$$

Istilah dari p adalah tekanan absolut, V adalah volume, n merupakan jumlah mol, R adalah konstanta gas dan T adalah suhu absolute.

$$P = \frac{RT}{\hat{v} - b} - \frac{a}{\hat{v}(\hat{v} + b) + b(\hat{v} - b)}$$

$$Z^3 - (1 - B)Z^2 + (A - 2B - 3B^2)Z - (AB - B^2 - B^3) = 0$$

Persamaan ini merupakan model persamaan yang sangat ideal untuk perhitungan VLE serta menghitung kepadatan cair untuk sistem hidrokarbon.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan menggunakan program Hysis dapat dilihat pada tabel 2 dengan menggunakan pemisahan dua tahap, komponen fraksi  $C_7^+$  mengalami kenaikan jumlah perolehannya pada kondisi tekanan akhir 14.7 psia di storage tank. Dapat dilihat terjadi peningkatan perolehan dari 0.204 ke 0.753 fraksi mol dimana semakin meningkatnya tekanan separator dari tekanan 30 psia menuju ke tekanan yang optimum pada 100 psia.

Pemisahan menggunakan tiga tahap dapat terjadi dengan menggunakan dua separator yang diatur tekanannya masing masing dan selanjutnya diteruskan ke tangki penyimpanan dengan tekanan atmosfer pada 14.7 psia. Dari tabel 3 diperoleh bahwa peningkatan optimum terjadi pada penggunaan separator tahap 1 dengan tekanan 200 psia dan separator tahap 2 dengan tekanan 100 psia dengan perolehan  $C_7^+$  sebesar 0.773 dalam fraksi mol. Sedangkan bila menggunakan separator pertama dengan tekanan 500 psia diperoleh jumlah perolehan yang optimum  $C_7^+$  0.723 fraksi mol pada tekanan separator ke 2 yang sebesar 100 psia.

Dari Keterangan diatas terlihat jelas bahwa semakin meningkatnya tekanan pada separator akan mengakibatkan jumlah fraksi mol fraksi berat  $C_7^+$  akan mengalami peningkatan. Dengan kata lain bahwa komponen pada fase cair mengalami kenaikan. Semakin banyak komponen akan lebih stabil dalam fase cair dan tekanan pemisahan terbaik adalah pada kondisi pemisahan yang menghasilkan produksi cairan optimum. Tiga-tahap pemisahan mencapai produksi yang optimum dimana tekanan berkurang secara bertahap di setiap tahap tetapi jika

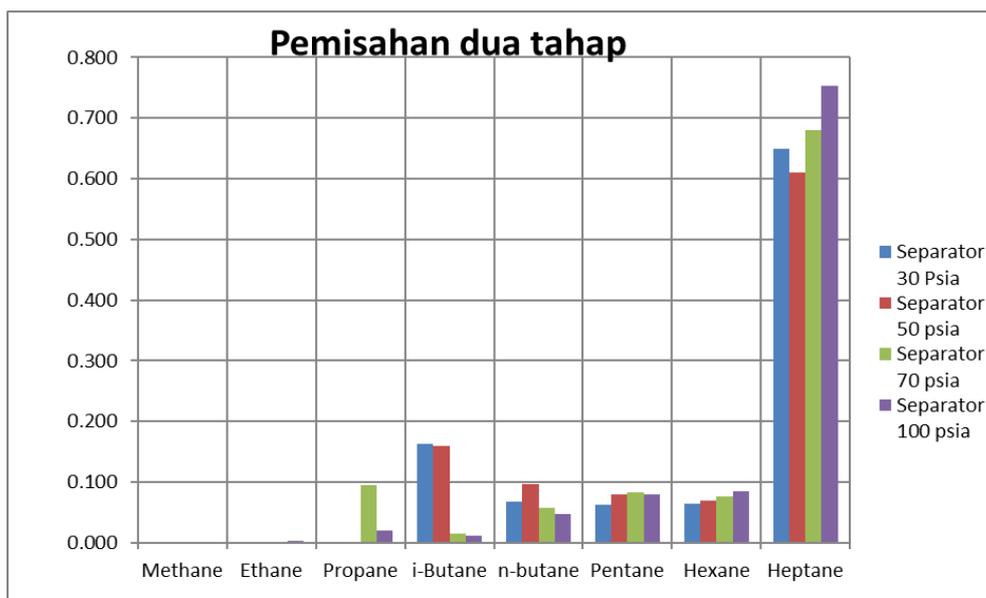
penurunan tekanan terlalu besar pada separator tunggal, maka akan menyebabkan pemisahan akan mengarah kepada ketidakstabilan.

Tekanan separator sangat efektif pada pemisahan gas dan cairan seperti referensi dari Arnold, 1999. Tekanan separator awal akan berpengaruh terhadap efektif pemisahan. Semakin tinggi tekanan pada pemisahan awal

akan mendapatkan produksi cairan lebih tinggi dalam separator. Jika tekanan untuk pemisahan terlalu tinggi, terlalu banyak komponen ringan akan tetap dalam fase cair pada separator dan hilang ke fase gas di tangki. Jika tekanan terlalu rendah, tidak banyak dari komponen ringan akan stabil ke dalam cairan di separator dan mereka akan hilang ke fase gas.

Tabel 2. Data mole fraksi tiap komponen dengan menggunakan pemisahan dengan 2(dua) tahap

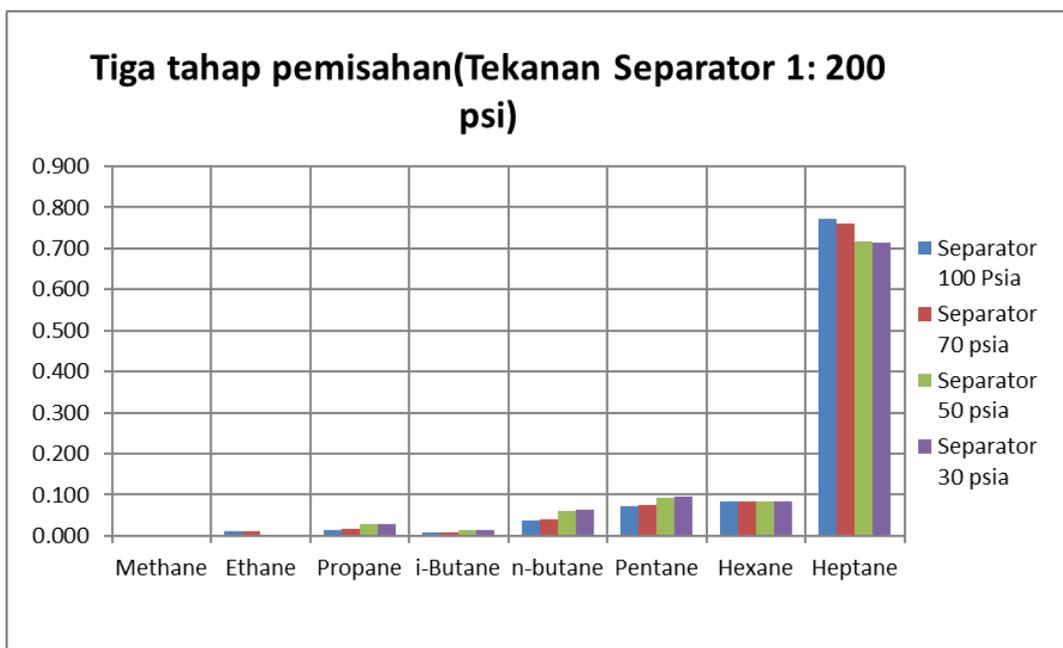
Komponen	Mole Fraction Feed	Tekanan Separator 1(psia)							
		30		50		70		100	
		Mole Fraction		Mole Fraction		Mole Fraction		Mole Fraction	
		liquid	vapor	liquid	vapor	liquid	vapor	liquid	vapor
Methane	0.558	0.000	0.029	0.000	0.052	0.002	0.308	0.001	0.251
Ethane	0.058	0.000	0.016	0.001	0.028	0.005	0.214	0.002	0.098
Propane	0.064	0.008	0.087	0.014	0.149	0.096	1.053	0.020	0.223
i-Butane	0.013	0.163	0.734	0.160	0.720	0.015	0.070	0.012	0.052
n-butane	0.040	0.068	0.216	0.096	0.309	0.057	0.183	0.048	0.152
Pentane	0.037	0.062	0.081	0.079	0.103	0.083	0.107	0.079	0.103
Hexane	0.026	0.065	0.023	0.069	0.024	0.077	0.027	0.085	0.030
Heptane	0.204	0.650	0.078	0.610	0.073	0.679	0.082	0.753	0.090



Gambar 3. Perolehan komponen menggunakan pemisahan dua tahap

Tabel 3. Data mole fraksi tiap komponen dengan menggunakan pemisahan dengan 3(tiga) tahap dimana separator pertama 200 psia.

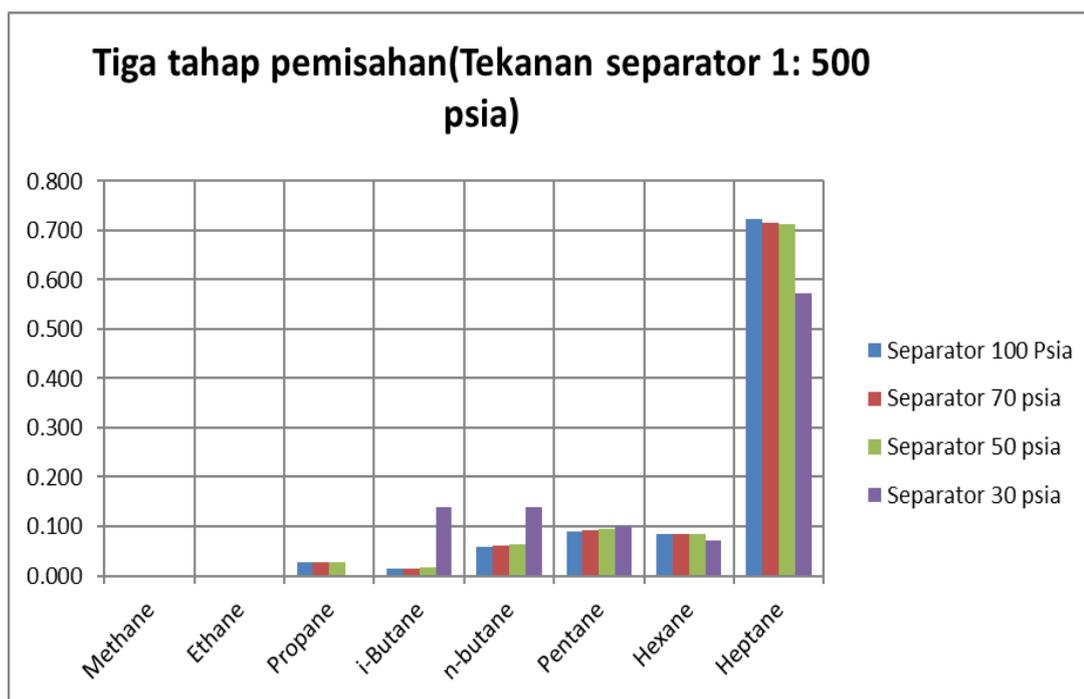
Komponen	Mole Fractio n Feed	Tekanan Separator (psia)							
		100		70		50		30	
		Mole Fraction		Mole Fraction		Mole Fraction		Mole Fraction	
		liquid	vapor	liquid	vapor	liquid	vapor	liquid	vapor
Methane	0.558	0.001	0.119	0.001	0.103	0.001	0.097	0.000	-0.020
Ethane	0.058	0.003	0.104	0.002	0.098	0.002	0.099	-0.001	-0.030
Propane	0.064	0.026	0.289	0.027	0.297	0.027	0.297	-0.023	-0.248
i-Butane	0.013	0.015	0.066	0.015	0.068	0.016	0.071	0.139	0.625
n-butane	0.040	0.059	0.189	0.062	0.198	0.062	0.200	0.140	0.449
Pentane	0.037	0.089	0.116	0.093	0.121	0.094	0.122	0.101	0.131
Hexane	0.026	0.085	0.030	0.085	0.030	0.085	0.030	0.071	0.025
Heptane	0.204	0.723	0.087	0.716	0.086	0.713	0.086	0.573	0.069



Gambar 4. Perolehan komponen menggunakan pemisahan tiga tahap dimana separator pertama 200 psia

Tabel 4. Data mole fraksi tiap komponen dengan menggunakan pemisahan dengan 3(tiga) tahap dimana separator pertama 500 psia

Komponen	Mole Fracti on Feed	Tekanan Separator (psia) dengan separator 1 200 psia							
		100		70		50		30	
		Mole Fraction		Mole Fraction		Mole Fraction		Mole Fraction	
		liquid	vapor	liquid	vapor	liquid	vapor	liquid	vapor
Methane	0.558	0.000	0.040	0.000	0.052	0.001	0.102	0.000	0.094
Ethane	0.058	0.013	0.502	0.011	0.459	0.002	0.095	0.002	0.095
Propane	0.064	0.015	0.170	0.018	0.201	0.028	0.306	0.028	0.308
i-Butane	0.013	0.008	0.035	0.009	0.041	0.014	0.064	0.014	0.065
n-butane	0.040	0.037	0.118	0.042	0.133	0.062	0.197	0.062	0.200
Pentane	0.037	0.071	0.092	0.075	0.098	0.093	0.121	0.095	0.123
Hexane	0.026	0.084	0.029	0.084	0.029	0.085	0.030	0.085	0.030
Heptane	0.204	0.773	0.093	0.760	0.091	0.716	0.086	0.713	0.086



Gambar 5. Perolehan komponen menggunakan pemisahan tiga tahap dimana separator pertama 500 psia

Jumlah tahap pemisahan hidrokarbon lebih dari dua akan mendapatkan komponen ringan yang stabil ke dalam fase cair karena molekul hidrokarbon ringan yang terpisah secara flash akan dikeluarkan pada tekanan yang relatif tinggi dan menjaga tekanan parsial hidrokarbon. Molekul-molekul komponen yang lebih ringan akan hilang ketika mereka terbentuk dan tekanan parsial komponen menengah dimaksimalkan pada setiap tahap.

#### 4. SIMPULAN

Menggunakan software Hysis, dengan feed masuk dengan komposisi yang ada terlihat peningkatan jumlah fraksi mol disertai dengan peningkatan tekanan dari masing masing separator. Proses pemisahan gas dan cairan ke dalam fase uap dan cairan dengan menggunakan dua atau lebih dalam kesetimbangan dengan mengurangi tekanan secara bertahap disebut dengan pemisahan secara bertahap.

Dari simulasi menggunakan software diperoleh tekanan optimum dengan kondisi yang stabil pada tangki penyimpanan sebesar 100 psia pada metode dua tahap sedangkan pada metode tiga tahap pada separator pertama 200 psia dan tekanan separator kedua 100 psia.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arnold, K. (1999). *Surface Production Operations*. Houston: Gulf Publishing Company.
- Abdel, E. (2003). *Petroleum and Gas Field Processing*. New York: Marcell Dekker Inc.
- Kumar, S. (1987). *Gas Production Engineering*. Houston: Gulf Publishing Company
- Widerøe Kylling, Øyvind,(2009), *Optimizing separator pressure in a multistage crude oil production plant*, Norwegian University of Science and Technology