

## ANALISIS EFISIENSI ALIRAN DAN INDEKS ALIRAN UNTUK PENENTUAN INTENSITAS DAN WAKTU PIGGING PADA PT. MEDCO E&P SOKA, SUMATERA SELATAN

### ANALYSIS OF FLOW EFFICIENCY AND FLOW INDEX FOR INTENSITY AND PIGGING TIME DETERMINATION AT PT. MEDCO E&P SOKA, SOUTH SUMATERA

**Diki Arista<sup>1</sup>, Makmur Asyik<sup>2</sup> dan Ubaidillah Anwar Prabu<sup>3</sup>**  
<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
Jl. Srijaya Negara Bukit Besar, Palembang, 30139, Indonesia  
E-mail : dikirista13@gmail.com

#### ABSTRAK

Lapangan gas Soka pada PT. Medco E&P Indonesia adalah perusahaan yang melakukan kegiatan eksplorasi dan eksploitasi gas alam. Upaya yang dilakukan untuk mencapai target produksi ialah dengan menjaga aliran gas di dalam pipa agar berjalan dengan lancar. Kondensat adalah salah satu masalah yang dapat menghambat aliran gas. Untuk menanggulangi hal tersebut dilakukanlah pembersihan pipa secara berkala atau dikenal dengan istilah pigging. Namun PT. Medco E&P sendiri belum memiliki metode yang tepat untuk menentukan intensitas dan waktu pigging yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi aliran pada pipa gas 8" dan 16" untuk mengetahui metode yang tepat dalam penentuan intensitas dan waktu pigging. Berdasarkan efisiensi aliran tersebut didapatkan bahwa aliran gas pada kedua pipa tergolong ke dalam kondisi aliran gas basah ( $FE \leq 0.600$ ), sehingga untuk menentukan intensitas dan waktu pigging yang tepat dilakukanlah perhitungan indeks aliran dengan nilai tekanan inlet aktual dan tekanan inlet maksimal. Penentuan intensitas pigging dilihat dari grafik hubungan indeks aliran tekanan inlet aktual terhadap waktu yang memiliki kecenderungan yang turun. Penentuan waktu pigging dilihat dari hasil ekstrapolasi indeks aliran tekanan inlet aktual yang memiliki kecenderungan turun terhadap indeks aliran tekanan inlet maksimal. Untuk pipa gas 8" intensitas dan waktu pigging dapat di optimalkan dari 10 kali pigging berdasarkan kondisi lapangan menjadi 4 kali pigging dalam waktu 3 bulan berdasarkan hasil analisis, sedangkan untuk pipa gas 16" intensitas dan waktu pigging juga dapat di optimalkan dari 16 kali pigging berdasarkan kondisi lapangan menjadi 7 kali pigging dalam waktu 3 bulan berdasarkan hasil analisis.

Kata Kunci: Efisiensi Aliran, Indeks Aliran, Pigging

#### ABSTRACT

Soka gas field at PT. Medco E&P Indonesia is a company engaged in exploration and exploitation of natural gas. Efforts made to achieve the production target is to maintain the flow of gas in the pipe to run smoothly. Condensate is one of the problems that can inhibit gas flow. To overcome this is done pipe cleaning accurately or known by the term pigging. But PT. Medco E&P itself does not yet have the right method to determine and timely. This study aims to analyze the flow efficiency of gas pipes 8" and 16" to find out the right method in the search for pigging and time. Based on these streams it was found that the gas flow in the pipes is in wet gas flow conditions ( $FE \leq 0.600$ ), the conditions for determining the right time are carried out, the calculation of the flow index with the average value of entry and maximum inlet. The determination of the imaging environment is seen from the graph of real-body-relationship-to-space relationships with the downward trend. The timing of the accuracy is seen from the extrapolation of the actual channel flow index which has a downward trend in the maximal inlet flow index. For gas pipe 8" Time and pigging can be optimized from 10 times pigging based on condition to 4 times pigging within 3 months based on result, while for gas pipe 16" Time and pigging can also be optimized from 16 times pigging based on field condition to 7 time pigging within 3 months based on analysis results.

Keywords: Flow Efficiency, Flow Index, Pigging

## 1. PENDAHULUAN

PT. Medco E&P Soka, Sumatera Selatan adalah salah satu perusahaan yang mengeksplorasi dan mengeksploitasi gas alam sejak tahun 1980. PT Medco E&P sendiri juga merupakan unit transmisi gas yang mengalirkan gas dari sumur produksi hingga ke konsumen. Gas yang diproduksi pada perusahaan ini ialah gas basah dan gas kering. Gas Basah merupakan bagian dari natural gas tetapi masih mempunyai sifat cair.[1] Sedangkan gas kering adalah gas yang memiliki komponen fraksi ringan yang cukup banyak. Kandungan utamanya adalah metana dengan beberapa fraksi medium.[2]

Salah satu masalah yang sering muncul dalam proses transmisi gas ialah adanya kondensat pada aliran gas basah. Kondensat adalah gas dalam bentuk fase cair, yang terproduksi akibat perubahan suhu dan tekanan saat gas dikirim melalui pipa[3]. Kehadiran kondensat dalam pipa dapat menghambat proses produksi, yang nantinya akan membuat biaya operasi pembersihan pipa akan tinggi[4]. Sehingga untuk mengatasi hal tersebut dilakukanlah proses pembersihan pipa yang dikenal dengan istilah *pigging*. *Pig* sendiri merupakan suatu alat untuk membersihkan permukaan dalam pipa dari cairan dan padatan[4]

*Pigging* adalah kegiatan operasi meluncurkan suatu alat yang disebut *pig* ke dalam suatu pipa saluran melalui tabung peluncur (*pig* peluncur), menjalankannya pada tekanan operasi dan menerima serta mengeluarkannya dari dalam pipa saluran melalui tabung penerima (*pig* penerima)[5]. Membersihkan bagian dalam dengan menggunakan *pig* adalah sebagai langkah pencegahan terhadap akumulasi *liquid* atau kondensat yang timbul di dalam pipa. Kotoran yang terdapat di dalam aliran minyak akan mengendap dan membentuk padatan yang menempel dalam pipa[5]. Operasi *pigging* dilakukan dengan meluncurkan *pig* dari *Pig* peluncur dengan kecepatan, tekanan, dan temperature tertentu di dalam pipa dan dikeluarkan melalui *Pig* penerima[6].

Saat ini PT Medco E&P Soka, Sumatera Selatan melakukan operasi *pigging* secara berkala setiap minggunya, penentuan intensitas dan waktu *pigging* hanya didasarkan pada permintaan konsumen. Sehingga diperlukan metode khusus yang diperlukan agar intensitas dan waktu *pigging* dapat diperkirakan. Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk menentukan intensitas dan waktu *pigging* ialah dengan menganalisis efisiensi aliran (*flow efficiency*) pada pipa transmisi gas.

Nilai efisiensi aliran sendiri ialah nilai yang menunjukkan kemampuan pipa mengalirkan fluida didalam pipa[7]. Persamaan yang digunakan untuk mengetahui nilai tersebut ialah dengan menggunakan persamaan *Pandhandle B*. Persamaan ini digunakan untuk mengetahui kondisi aliran dari pipa gas, apabila kondisi aliran gas tergolong kedalam gas kering, maka intensitas dan waktu *pigging* dilihat dari hubungan efisiensi aliran terhadap waktu dan laju produksinya tetapi apabila kondisi aliran gas tergolong ke dalam kondisi gas basah maka intensitas dan waktu *pigging* dilakukan dengan membuat perhitungan dan analisis indeks aliran.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT. Medco EP Soka Sumatera Selatan yang berlokasi di daerah Soka, Kabupaten Musi Rawas Provinsi Sumatera Selatan. Penelitian ini diawali dengan melakukan tahap studi literatur guna mendapatkan sumber referensi yang akan digunakan sebagai dasar bahan pustaka untuk menunjang penelitian ini. Adapun literature yang digunakan diantaranya berupa jurnal yang berkaitan dengan penelitian, buku, dan laporan penelitian lainnya dari perpustakaan Universitas Sriwijaya.

Tahap selanjutnya, ialah pengumpulan data yang digunakan untuk melakukan proses perhitungan. Adapun data-data yang digunakan dalam penelitian ini ialah terbagi menjadi 2 macam yakni data primer dan data sekunder. Adapun data primer pada penelitian ini ialah laju alir pipa, tekanan inlet pipa, tekanan outlet pipa, berat jenis gas, serta temperatur pipa. Adapun data sekunder yang digunakan pada penelitian ini ialah panjang ekuivalen pipa, diameter pipa, temperature standar pipa, tekanan standar pipa, dan juga faktor kompresi gas. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data pada kurun waktu 2 bulan, yakni tercatat tanggal 1 Agustus hingga 30 September 2017. Adapun transmisi pipa yang ditinjau pada penelitian ini ialah transmisi pipa gas 8" jalur Soka-Teras dan transmisi pipa gas 16" jalur Teras-Rambutan.

Data-data yang telah dikumpulkan kemudian diolah dengan melakukan perhitungan melalui persamaan *pandhandle b* menggunakan *Software Microsoft Office Excel 2013* untuk mengetahui nilai dari efisiensi aliran (*flow efficiency*). Adapun bentuk persamaan *pandhandle b* yang digunakan ialah sebagai berikut[8];

$$E = \frac{Q}{D^{2.53} \left\{ \left[ \frac{T_b}{P_b} \right]^{1.02} \right\} \left\{ \left[ \frac{P_1^2 - P_2^2}{\gamma_g^{0.961} T_f L_e Z} \right]^{0.51} \right\} 737} \tag{1}$$

Keterangan :

- E = Efisiensi Aliran
- Q = Flow Rate (mmscfd)
- P<sub>b</sub> = Tekanan Standar (Psia)
- T<sub>b</sub> = Temperatur Standar (R)
- P<sub>1</sub> = Tekanan Inlet (Psia)
- P<sub>2</sub> = Tekanan Outlet (Psia)
- T<sub>f</sub> = Temperatur Operasi (R)
- L<sub>e</sub> = Panjang Segmen Pipa (miles)
- Z = Faktor Kompresi Gas
- γ<sub>g</sub> = Berat Jenis Gas
- D = Diameter Pipa (Inch)

Berdasarkan nilai efisiensi aliran tersebut, maka dapat di tentukan kondisi aliran dari pipa gas, apabila kondisi aliran gas termasuk ke dalam kondisi gas kering (FE>0.600), maka untuk mengetahui intensitas dan waktu pigging ditentukandengan mencari hubungan antara nilai efisiensi itu sendiri terhadap waktu dan laju produksi. Tetapi apabila kondisi aliran gas termasuk ke dalam kondisi gas basah (FE≤0600), maka untuk menentukan intensitas dan waktu piggingdilakukan dengan membuat perhitungan dan analisis indeks aliran. Adapun persamaan yang digunakan dalam perhitungan indeks aliran merupakan modifikasi dari persamaan *pandhandle* b, yakni

$$FI = \frac{Q}{(P_1^2 - P_2^2)^{0.51}} \tag{2}$$

Jika keadaan gas dalam kondisi basah, maka intensitas pigging dilihat dari grafik hubungan antara indeks aliran tekanan aktual (P<sub>1</sub>) terhadap waktu yang memiliki kecenderungan turun, dari grafik tersebut akan didapatkanlah periode tanggal penurunan nilai indeks aliran terjadi. Untuk menentukan waktu pigging atau tanggal yang tepat maka dilakukanlah ekstrapolasi melalui pendekatan *forward linier regression* pada nilai indeks aliran tekanan aktual yang memiliki kecenderungan turun terhadap nilai indeks aliran tekanan maksimal. Indeks aliran tekanan maksimal ialahnilai indeks aliran dengan nilai tekanan maksimal yang dapat dicapai oleh pipa selama kurun waktu penelitian yakni 2 bulan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisis Efisiensi Aliran (*Flow Efficiency*)

Setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (1), maka didapatlah nilai rata-rata efisiensi aliran untuk pipa 8” dan 16”. Adapun nilai rata-rata efisiensi aliran untuk setiap pipa ditunjukkan pada tabel 1 sebagai berikut :

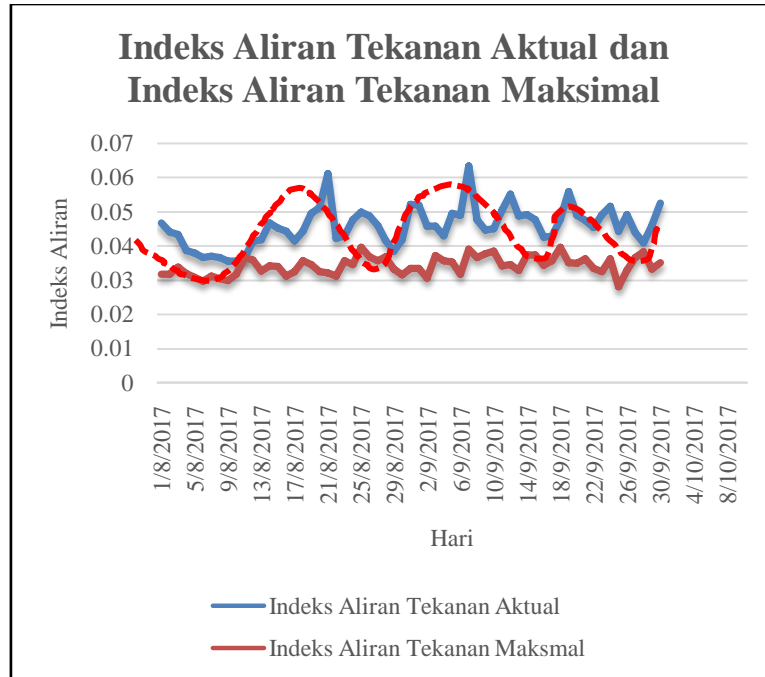
Berdasarkan nilai rata-rata di atas,dapat dikatakan bahwa nilai efisiensi aliran gas (FE)≤0.600, maka dapat dikatakan bahwa kedua jenis pipa 8” dan 16” ialah tergolong ke dalam kondisi gas basah, sehingga untuk menentukan intensitas dan waktu piggingdilakukanlah perhitungan dan analisis indeks aliran. Untuk menentukan Intensitas pigging dilihat dari grafik hubungan antara indeks aliran tekanan aktual dengan waktu yang memiliki kecenderungan turun, sedangkan untuk menentukan waktu pigging didapatkan dari hasil ekstrapolasi grafik indeks aliran tekanan inlet aktual dan grafik indeks aliran tekanan inlet tekanan maksimal.

**Tabel 1. Rata-rata nilai Efisiensi Aliran**

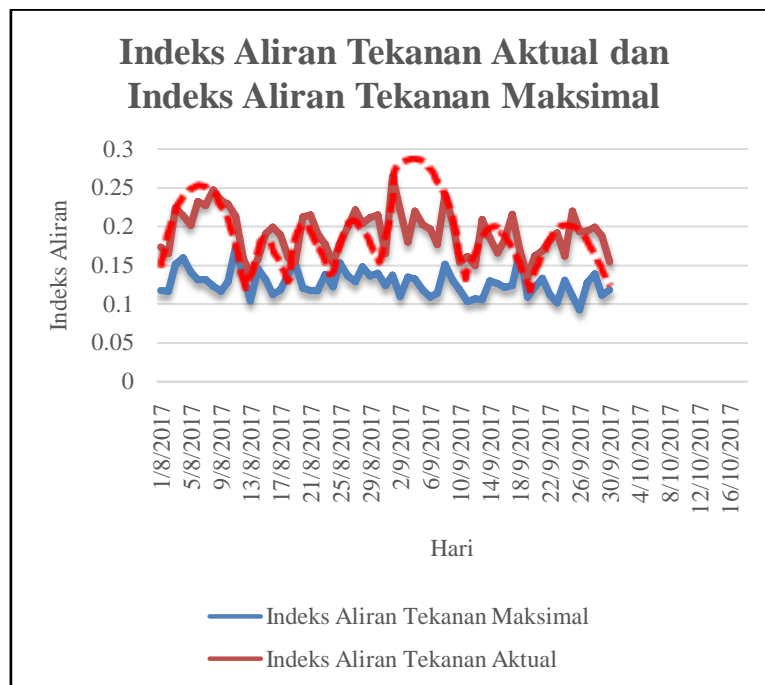
No.	Diameter Pipa	Rata - Rata Nilai Efisiensi Aliran
1	Pipa 8”	0.600
2	Pipa 16”	0.518

3.2 Analisis Penentuan Intensitas dan Waktu *pigging*

Setelah perhitungan dilakukan melalui persamaan (2) maka dapat dibuatlah grafik hubungan antara indeks aliran tekanan aktual terhadap waktu, adapun grafik hubungan indeks aliran terhadap waktu ditunjukkan oleh gambar 1 dan 2 sebagai berikut :



Gambar 1 Grafik Indeks Aliran Terhadap Waktu pipa gas 8"



Gambar 2 Grafik Indeks Aliran Terhadap Waktu pipa gas 16"

Berdasarkan grafik di atas terdapat periode tanggal dengan nilai indeks aliran tekanan aktual yang cenderung menurun. Adapun periode tanggal dengan nilai indeks aliran tekanan aktual yang cenderung menurun tersebut mengindikasikan bahwa telah terbentuk kondensat gas[9]. Terbentuknya kondensat gas akan menyebabkan tekanan aktual dalam aliran pipa (indeks aliran tekanan aktual) cenderung menurun karena terjadi friksi atau gesekan antara gas dan kondensat tersebut[10]. Periode tanggal tersebutlah yang menunjukkan intensitas *pigging* yang tepat untuk pipa 8” maupun pipa 16”.

Berikut periode tanggal dengan nilai indeks aliran tekanan aktual yang memiliki kecenderungan menurun secara signifikan dituliskan dalam tabel 2. Dari tersebut dapat dilihat bahwa intensitas *pigging* yang tepat untuk aliran pipa gas 8” ialah sebanyak 4 kali dan untuk pipa gas 16” ialah sebanyak 7 kali dalam kurun waktu atau tanggal yang belum dipastikan.

Untuk mengetahui kurun waktu pada intensitas *pigging* tersebut perlu diketahui tanggal yang pasti, maka dari itu dilakukanlah penentuan waktu *pigging* dengan mengekstrapolasi grafik indeks aliran tekanan inlet aktual yang mengalami penurunan signifikan terhadap grafik indeks aliran tekanan inlet maksimal dengan periode tanggal yang sama. Adapun ekstrapolasi tersebut dilakukan dengan menggunakan *pendekatan forward regression linier*. Dari hasil ekstrapolasi di dapatkanlah tanggal-tanggal yang tepat untuk melakukan *pigging*, yakni pada tabel 3.

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa hasil ekstrapolasi waktu *pigging* baik untuk pipa gas 8” maupun pipa gas 16” selaluberada di luar periode tanggal yang ada pada tabel 4.2, hal ini dikarenakan proses ekstrapolasi itu sendiri yang dilakukan dengan cara memprediksi nilai dari suatu data atau fungsi yang berada di luar interval data awal yang di peroleh.

### 3.3 Perbandingan Intensitas dan Waktu *Pigging* Berdasarkan Kondisi Lapangan dan Analisis Indeks Aliran

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis akan dibandingkan intensitas waktu dan *pigging* berdasarkan kondisi lapangan dan waktu *pigging* berdasarkan analisis indeks aliran, yakni di tampilkan pada tabel 4 sebagai berikut :

**Tabel 2. Periode Tanggal Dengan Nilai Indeks Aliran Yang Turun Signifikan**

No	Diameter Pipa	Tanggal Periode
1	8”	1-10 Agustus 2017
		21-29 Agustus 2017
		7-16 September 2017
		24-28 September 2017
2	16”	8-13 Agustus 2017
		16-19 Agustus 2017
		21-24 Agustus 2017
		27-31 Agustus 2017
		2-10 September 2017
		13-19 September 2017
		25-30 September 2017

**Tabel 3. Hasil Ekstrapolasi Indeks Aliran Tekanan Aktual dan Tekanan Maksimal**

No.	Diameter Pipa	Hasil Ekstrapolasi Waktu <i>Pigging</i>
1	8”	13 Agustus 2017
		31 Agustus 2017
		2 Oktober 2017
		5 Oktober 2017
2	16”	14 Agustus 2017
		19 Agustus 2017
		25 Agustus 2017
		6 September 2017
		21 September 2017
		25 September 2017
3 Oktober 2017		

**Tabel 4. Perbandingan Intensitas Waktu Pigging Pipa Gas 8” dan 16”**

No.	Diameter Pipa	Waktu Pigging	
		Berdasarkan Kondisi Lapangan	Berdasarkan Analisis Indeks Aliran
1	Pipa 8”	8 Kali	4 Kali
2	Pipa 16”	16 Kali	7 Kali

Untuk pipa gas 8” waktu *pigging* berdasarkan kondisi dilapangan dilakukan 1 minggu sekali dalam kurun waktu 2 bulan, yakni pada tanggal 7, 14, 21, 28 Agustus 2017 serta pada tanggal 4, 11, 18, 25 September 2017. Setelah dilakukan analisis menggunakan persamaan indeks aliran dan dilakukan ekstrapolasi antara indeks aliran aktual dan indeks aliran maksimal, ternyata intensitas waktu pigging dapat di optimalkan menjadi 4 kali dalam waktu 3 bulan, yakni dapat dilakukan pada tanggal 13 Agustus 2017, 31 Agustus 2017, 2 Oktober 2017 serta pada tanggal 5 Oktober 2017.

Sedangkan untuk pipa gas 16” waktu *pigging* berdasarkan kondisi dilapangan dilakukan 2 kali satu minggu dalam kurun waktu 2 bulan, yakni pada tanggal 1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, dan 29 Agustus dan pada tanggal 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, dan 30 September 2017. Namun Setelah dilakukan analisis menggunakan persamaan indeks aliran dan dilakukan ekstrapolasi antara indeks aliran aktual dan indeks aliran maksimal, ternyata intensitas waktu pigging dapat di optimalkan menjadi 7 kali dalam kurun waktu 3 bulan, yakni pada tanggal 14 Agustus 2017, 19 Agustus 2017, 25 Agustus 2017, 6 September 2017, 21 September 2017, 25 September 2017, serta pada tanggal 3 oktober 2017.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan sebelumnya didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Efisiensi aliran pipa gas 8” jalur transmisi Soka-Teras ialah sebesar 0.60 sedangkan efisiensi aliran pipa gas 16” jalur transmisi Teras-Rambutan ialah sebesar 0.51 dan kedua jalur transmisi gas termasuk kedalam aliran gas basah.
2. Intensitas *Pigging* & Waktu *pigging* yang paling optimal untuk pipa gas 8” jalur transmisi Soka - Teras adalah sebanyak 4 kali yakni pada tanggal 13 dan 31 Agustus, kemudian pada tanggal 5 dan 2 Oktober 2017. Sedangkan Intensitas dan waktu *pigging* yang paling optimal untuk pipa gas 16” jalur transmisi Teras-Rambutan ialah sebanyak 7 kali pada tanggal 14, 19, 25 Agustus, lalu pada tanggal 6, 21, dan 25 September serta pada tanggal 3 Oktober 2017.
3. Intensitas waktu *pigging* untuk pipa gas 16” jalur transmisi Soka-Teras dapat di optimalkan dari 16 kali hingga 6 kali pelaksanaan dalam waktu 2 bulan. Sedangkan intensitas waktu *pigging* untuk pipa gas 8” jalur transmisi Teras-Rambutan dapat dioptimalkan dari 8 kali hingga 2 kali pelaksanaan dalam waktu 2 bulan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Riandy, L. (2008). Studi Pengaruh Komposisi, Kondisi Operasi, Dan Karakteristik Geometri Pipa Terhadap Pembentukan Kondensat Di Pipa Transmisi Gas Basah. *Jurnal Teknik Perminyakan Institut Teknologi Bandung*. 4(3): 2-3
- [2] Guo, B et al. (2012). *Natural Gas Engineering Handbook*. United States of America: Gulf Professional Publishing
- [3] Mucharam, L. et al. (2008). Simulation Tool for Identifying Condensate in Wet Gas Transmission Pipeline. *Prosiding Seminar Nasional Ikatan Ahli Perminyakan Nasional (IATMI) KE IX Tahun 2006*. Bandung: Fakultas Teknik.
- [4] Cordell, J. & Vanzant, H. (2003). *The Pipeline Pigging Handbook: Third Edition*. United States: Clarion Technical Publisher and Scientific Surveys Ltd.
- [5] Menon, E. S. (2011). *Pipeline Planning and Construction Field Manual*. Texas: Gulf Professional Publishing.
- [6] Nieckele, A., Braga, A.M.B., dan Azevedo, L. (2001). Transient Pig Motion Through Gas and Liquid Pipelines. *Journals of Energy Resources Technology* 123(4): 8-13
- [7] Sumarsidi, W. (2010). *Optimasi Waktu Pigging Dengan Metode Flow Efficiency dan Flow Index Pada pipa Transmisi Gas Basah Station Metering Lembak Sampai Simpang Y Pertamina Gas Prabumulih*. Tugas Akhir: Fakultas Teknik: Universitas Sriwijaya.
- [8] Ikoku, C. U., (1984). *Natural Gas Production Engineering Handbook*. Boston: John Willey Publishing.
- [9] Mc Allister, E.W. (2001). *Pipeline Rule of Thumb Handbook*. Boston: Gulf Professional Publishing.
- [10] Zemveuna. (2006). *Analisa Pemanfaatan Alternatif Kondensat*. Jakarta: Pertamina Learning Centre.