

### Jurnal Ilmiah Bidang Sains - Teknologi Murni Disiplin dan Antar Disiplin

ISSN No.: 1978 - 8819

Vol. II, No. 15, Tahun IX, September 2015

1	ANALISA KEHILANGAN TEKANAN (PRESSURE DROP) PADA INSTALASI PIPA MINYAK DARI SUMUR PRODUKSI MERUAP 19 (M.19) KE TANGKI DEARATOR (Studi Kasus di PT. T.A.C. Pertamina- BWP MERUAP, Kab. Sorolangun, Prop. Jambi) Oleh Angky Puspawan, Teknik Mesin, UNIB	1 V
1	ANALISIS KEKUATAN BETON PASCABAKAR DENGAN METODE NUMERIK Oleh Yuzuar Afrizal, Teknik Sipil, UNIB	9
1	ANALISA TEGANGAN PADA DESAIN PISTON METODE TRIMBLE DENGAN PISTON STANDAR SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK ELEMEN HINGGA Oleh Ahmad Fauzan Suryono, Tesa Admawijaya, Erinofiardi, Teknik Mesin, UNIB	17
100	ARAKTERISTK GEMPA DI KOTA BENGKULU Dleh Lindung Zalbuin Mase, Teknik Sipil, UNIB	25
P	TUDI ANALISIS PENGARUH GAYA GESEK MESIN TERHADAP PERFORMA MOTOR BENSIN 4 LANGKAH Oleh Agus Nuramal, Afdhal Kurniawan Mainil, Teknik Mesin, UNIB	35
P	OSIAL ENGINEERING MELALUI PENDEKATAN KOLABORATIF ADA PENGELOLAAN AREA TANGKAPAN AIR DAS KUNGKAI deh Wahyu Araska <sup>1)</sup> , Khairul Amri <sup>2)</sup> , M. Faiz Barchia <sup>3)</sup> , Teknik Sipil, UNIB	43
T E	TUDI PENGARUH FRAKSI VOLUME DAN ORIENTASI SERAT ERHADAP KEKUATAN TARIK DAN BENDING KOMPOSIT RESIN POXY BERPENGUAT SERAT ROTAN (CALAMUS TRACHYCOLEUS) leh Hendri Hestiawan, Teknik Mesin, UNIB	53
A	HE INFLUENCE OF U TURNING VEHICLE TO HIGHWAY CAPACITY T. S. PARMAN STREET BENGKULU CITY leh Samsul Bahri <sup>1)</sup> , Hardiansyah <sup>2)</sup> , Dodi Pramana Putra <sup>3)</sup> , Teknik Sipil, UNIB	59

#### Diterbitkan Oleh:

Fakultas Teknik - Universitas Bengkulu, Jalan Raya Kandang Limun Bengkulu 38123 Telp.: (0736) 21170, 344067 Fax.: (0736) 22105 E-mail: teknosia@yahoo.com



ISSN: 1978 - 8819

Vol. II, No. 15, Tahun IX, September 2015,

Jumal Teknosia mempublikasikan karya tulis di bidang Sain – Teknologi, Mumi Disiplin dan Antar Disiplin, berupa penelitian dasar, perancangan dan studi pengembangan teknologi.

Jumal terbit berkala enam bulanan (Maret dan September).

Pelindung

Khairul Amri, ST., MT

Penyunting Ahli (Mitra Bestari)

DR. Eddy Hermansyah, S.Si., M.Sc (UNIB)
Dr. Ir. Syafrin Tiaif, M.Sc (UNIB)
Dr. Ir. Febrin Anas Ismail, M.Eng (UNAND)
Prof. Mulyadi Bur, Dr-Ing. (UNAND)

Redaktur

Nurul Iman Supardi, ST.,M.P.

Redaktur Pelaksana

Zuliantoni, ST.MT

Dewan Redaksi ..

Drs. Boko Susilo., M.Kom. Muhammad Fauzi, ST., MT

Irnanda Priyadi, ST., MT. Drs. Asahar Johan T., M.Si

Penerbit
FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS BENGKULU

### Sekretariat Redaksi

Gedung Fakultas Teknik – Universitas Bengkulu, Jalan Raya Kandang Limun Bengkulu 38123 Telp.: (0736) 21170, 344067 Fax.: (0736) 22105 E-mail: teknosia@yahoo.com

# ANALISA KEHILANGAN TEKANAN (*PRESSURE DROP*) PADA INSTALASI PIPA MINYAK DARI SUMUR PRODUKSI MERUAP 19 (M.19) KE TANGKI *DEARATOR* (Studi Kasus di PT. T.A.C. Pertamina-BWP MERUAP, Kab. Sorolangun, Prop. Jambi)

Angky Puspawan<sup>1\*</sup>

<sup>1\*</sup>Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bengkulu Jalan W.R. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu 38371A angkypuspawan@yahoo.com

#### **ABSTRACT**

Hydraulic Pumping Unit (HPU) is a pump that uses a hydraulic system, which at the time of operation may result in 0.1135 fluid (water, oil, and gas). This type of pump was in use in 2009 as a replacement dragon pump that needed large power to use it. According to data obtained from known fields, diameter (d) is 0.0762 m, length L is 1.324 m,  $p_1$  is 37.5 psi,  $\mu_{liquid}$  is 0.001 kg/m.s,  $\mu_{gas}$  is 0.000018 kg/m.s,  $Q_{liquid}$  is 0.03407 m,  $Q_{gas}$  is 0.007950 m,  $\rho_{liquid}$  is 998 kg/m, and  $\rho_{gas}$  is 1.20 kg.m<sup>3</sup>, and Z is 6 m. The initial value of the pressure drop ( $\Delta P_f$ ) equal to 0.856 psi caused pressure drop the second value ( $\Delta P_o$ ) 7,297, so the total pressure drop ( $\Delta P_f$ ) is of 8.153 psi. Thus once calculated, the pressure on the output side (discharge) amounted to 29,347 psi pressure due to a decrease of the initial pressure of 37,5 psi pump. According to results, it can be concluded that the type of Hydraulic Pumping Units (HPU) used are ideal because the value of the pressure drop is small.

Keywords: Hydraulic Pumping Unit (HPU), Replacement Pump, Pressure Drop.

#### I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang kaya sumber daya alam, terutama dari hasil produksi minyak bumi. Hal tersebut menjadi kewajiban bagi pemerintah Indonesia untuk memberikan dukungan kepada pihak BUMN, yaitu Pertamina untuk selalu meningkatkan kinerja pekerjanya agar dapat meningkatkan hasil produksi minyak mentah.

PT. T.A.C. Pertamina-BWP Meruap yang terletak di Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi merupakan perusahaan nasional bekerja sama pihak swasta untuk melakukan kegiatan eksplorasi dan eksploitasi minyak mentah yang terkandung di dalam perut bumi.

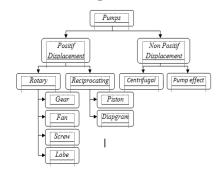
Hidraulic Pumping Unit (HPU) adalah suatu pompa hisap terbaru yang digunakan oleh PT. Pertamina-Meruap. Hal tersebut dikarenakan proses kerja pompa lebih cepat,

polusi udara yang dihasilkan lebih sedikit dan proses perawatannya lebih mudah.

Sistem hidrolik merupakan suatu sistem kerja pada pompa HPU, dimana fluida oli berasal dari kotak penampung HPU dihisap kemudian didorong oleh pompa Hydraulic Pump sehingga menghasilkan tekanan tinggi, dan fluida tersebut mengalir melewati pipa menuju ke menara HPU untuk menggerakan cilinder diatas menara HPU.

#### II. LANDASAN TEORI

#### 2.1 Klasifikasi Pompa



Gambar.2.1. Klasifikasi Pompa

Pompa Kerja Positif (*Positiv Displacement Pump*)

Positive displacement pump adalah pompa yang bekerja menghisap dan kemudian menekan zat cair tersebut hingga keluar melalui katup atau lubang keluar. Pada pompa ini fluida yang dihisap sama dengan fluida yang dikeluarkan.

#### Pompa putar (*Rotary Pump*)

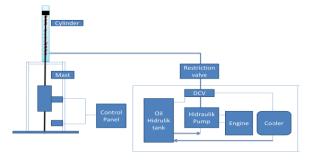
Pompa putar ialah pompa yang dapat mentransfer energi menggunakan elemen penggerak perputaran didalam casing (rumah). Pompa ini bekerja menarik fluida dari reservoir melalui sisi isap dan didorong melalui rumah pompa yang tertutup menuju sisi buang sehingga mengakibatkan tekanan statistiknya meningkat dan fluida akan dikeluarkan melalui sisi tekan.

#### ➤ Pompa Torak (*Reciprocating Pump*)

Reciprocating pump adalah sebuah pompa dimana energi mekanis penggerak pompa diubah menjadi energi potensial dari zat cair yang dipindahkan dengan menggunakan elemen yang bergerak bolakbalik didalam sebuah silinder. Elemen yang bergerak bolak balik itu adalah piston atau plunyer.

### 2.2. Karakteristik Pompa Sistem Kerja Pompa Hidrolik

Pompa hidrolik merupakan jenis pompa yang menggunakan sistem kerja hidrolik dimana fluida yag digunakan adalah oli.



Gambar 2.2. Expertest HPU

Dari gambar dapat dijelaskan bahwa komponen utama dari pompa *Hidrolic Pumping Unit (HPU)* adalah:

#### 1. Hidraulic Pump

Hidraulic pump berfungsi memompakan oli dari tangki menjadi daya tekanan yang sangat tinggi menuju menara sehingga dapat menggerakkan cilinder HPU.

#### 2. Hidraulic Cylinder

Berfungsi menggerakan rangkaian *polish* rod (reciprocating) dengan menggunakan tenaga hidraulik yang dihasilkan oleh *power* pack.

#### 3. Power Pack

Power pack berfungsi untuk menghasilkan daya dari pompa sehingga dapat memompakan oli dari hidraulik tank. Power pack dapat berupa gas engine, diesel maupun elektrik motor.

#### 4. Cooler

Cooler berfungsi untuk mendinginkan power pack serta menjaga temperatur dari oli hidraulik agar tetap stabil.

#### 5. Restriction Valve

Berfungsi untuk mengatur kecepatan laju aliran fluida sesuai dengan arah tanda.

#### 6. Directional Control Valve (DCV)

DCV berfungsi untuk membagi arah aliran dari pompa menuju sistem.

Pembagian aliran diantaranya sirkulasi menuju sistem atau ke sistem pendingin lalu ke tangki hidraulik.

#### 7. Control Panel

Control panel berfungsi sebagai operator untuk mematikan atau menghidupkan mesin HPU.

#### 8. Mast (Menara)

Mast (menara) merupakan pondasi dari *HPU* yang juga tempat berdirinya *hydraulic cylinder* dan rangkaian pengangkat *polish rod*.

## 2.3. Perhitungan Penurunan Tekanan (Pressure Drop Calculation)

Aliran dua fasa mempunyai beberapa disain serta kesulitan pengoperasian yang aliran sangat berbeda dari satu fasa. Perhitungan penurunan tekanan pada aliran dua fasa sangat sulit untuk dihitung, karena terdapat beberapa kondisi yang dapat mempersulit perhitungan sebelum fluida dipisahkan. Namun dalam laporan ini akan menggunakan metode perhitungan dari Duxler dan *Flaninngan*, seperti berikut:

Metode perhitungan penurunan tekanan gesekan pada aliran fluida didalam pipa dapat menggunakan *Prinsip Duxler dan* 

*Flaninggan* berikut ini:

#### 1. Frictional Component ( $\Delta_{pf}$ )

Merupakan koefisien gesek dari pressure drop, yang dicari dengan menggunakan persamaan.

$$\Delta_{\rm pf} = \frac{F_n F_{tpr} \rho_k V m^2 L_m}{(0.14623)d}....(2.1)$$

dimana, 
$$\rho_k = \frac{\rho_l \lambda^2}{H_{ld}} + \frac{\rho_{g(1-\lambda)^2}}{(1-H_{ld})}$$
.....(2.2)

dan, 
$$\lambda = \frac{Ql}{Ol + Oq}$$
....(2.3)

dimana:

Fn = Koefisien gesek satu fasa.

Ftpr = Rasio koefisien gesek duxler.

 $H_{ld}$  = Liquid holdup fraction

 $\lambda$  = fraksi volume cairan.

 $\rho_k$  = Densitas campuran fluida.( $kg/m^3$ )

Vm = Laju campuran fluida. (m/s)

Lm = Panjang pipa. (m)

d = Diameter pipa. (m)

 $\rho_g$  = Densitas gas.  $(kg/m^3)$ 

 $\rho_L$  = Densitas cairan.  $(kg/m^3)$ 

 $Q_L$  = Debit aliran cairan. (m/s)

 $Q_g$  = Debit aliran gas.(m/s)

#### 2. Koefisien Gesek pada Satu Fasa (f<sub>n</sub>)

Faktor gesekan pada fase tunggal  $f_n$  dapat diperoleh dari korelasi:

$$F_n = 0.0056 + 0.5 (R_{ey})^{-0.32}....(2.4)$$

Dimana,

R<sub>ev</sub>= Bilangan Reynold Campuran.

#### 3. Bilangan Reynold Campuran $(R_{ev})$

Jumlah campuran reynold  $(R_{ey})$  dihitung menurut persamaan :

$$R_{ey} = \frac{(124,0)\rho_k V_m d}{\mu_n}....(2.5)$$

Dimana,

 $\rho_k$  = Densitas campuran fluida.  $(kg/m^3)$ 

Vm= Laju campuran fluida. (m/s)

d = Diameter pipa. (m)

 $\mu_n$  = viskositas campuran (kg/m.s)

#### 4. Laju Kecepatan Aliran (V<sub>m</sub>)

Perhitungan jumlah reynold ini membutuhkan penentuan kecepatan campuran  $(V_m)$  dan campuran viskositas  $(\mu_n)$ . Jumlah ini ditentukan sesuai dengan :

$$V_{sl} = \frac{Q_l}{\left(\frac{\pi}{4}\right)\left(\frac{d}{12}\right)^2(60)}....(2.6)$$

$$V_{sg} = \frac{Q_g}{\left(\frac{\pi}{4}\right)(d_{/12})^2(60)}...(2.7)$$

$$V_{\rm m} = V_{\rm sl} + V_{\rm sg}$$
....(2.8)

Dimana,

 $V_{sl}$  = Laju kecepatan cairan.(m/s)

 $V_{sg}$ = Laju kecepatan gas.(m/s)

dan.

$$\mu_n = \mu_{L_{-}} \lambda_{+} \mu_g (1 - \lambda)$$
....(2.9)

Dimana,

 $\mu_L$  = viskositas cairan (kg/m.s)

 $\mu_g$  = viskositas gas (kg/m.s)

#### 5. Rasio Koefisien Gesek Campuran (f<sub>tpr</sub>)

Dua fase faktor gesekan rasio  $(f_{tpr})$ , mewakili dua fase gesekan "efisiensi" dapat ditentukan dengan mengacu pada grafik atau dengan persamaan:

$$f_{tpr} = \frac{1}{1,281 - 0,478y + 0,4444y^2 - 0,094y^3 + 0,00843y^4} (2.10)$$
dan, y = -ln(\lambda)

#### 6. Elevasi Komponen Pressure Drop

 $(\Delta P_s)$ Komponen elevasi pressure drop dapat ditemukan dengan menggunakan  $Metode\ Flaningan$ . Dalam metode ini, komponen elevasi dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\Delta P_{s} = \frac{\rho_{LH_{lf}}}{144} \sum Z....(2.11)$$

Nilai Z adalah istilah kenaikan elevasi vertikal yang diukur dari sistem perpipaan.

Dimana  $h_{lf}$  dapat ditentukan dari grafik atau dengan menggunakan persamaan:

$$H_{\rm lf} = \frac{1}{1 + 0.3264 (V_{sq})^{1.006}}....(2.12)$$

#### 7. Total Kehilangan Tekanan ( $\Delta P_t$ )

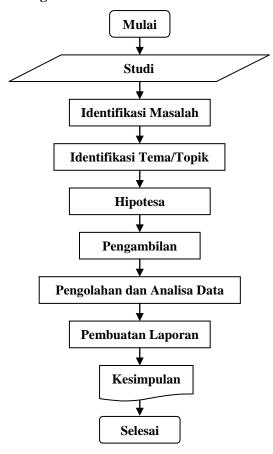
Komponen gesekan  $pressure\ drop\ ditemukan$  menggunakan  $Metode\ Analisis\ Duxler,\ dan$  komponen elevasi ditemukan menggunakan  $Metode\ Analisis\ Flaninggan.$  Secara keseluruhan penurunan tekanan dua tahap  $(\Delta P_t)$  ditemukan dengan menjumlahkan

gesekan dan elevasi komponen. Seperti pada persamaan berikut:

$$\Delta P_{t} = \Delta P_{s} + \Delta P_{f}....(2.13)$$

#### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alir Penelitian

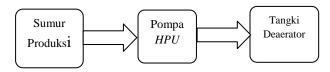


Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

#### 3.2 Pengambilan Data

#### 3.2.1. Mekanisme Aliran minyak

Minyak mentah dipompa dari dalam sumur dengan menggunakan pompa jenis *Hidrolik Pumping Unit* (*HPU*), kemudian minyak mentah ditransfer menuju *Tangki Deaerator*.



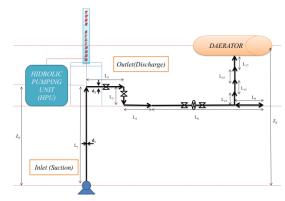
Gambar 3.2 Instalasi aliran minyak

3.2.2. Pompa yang diteliti



Gambar 3.3 *Hidrulic Pumping Unit (HPU)* 3.2.3 Instalasi Pipa

Instalasi Pemipaan



Gambar 3.4 Tampak depan instalasi

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Perhitungan dan Hasil Pressure Drop

Diketahui dari data bahwa fluida yang mengalir 2 fasa (*air dan gas*).

#### Penyelesaian

#### Diketahui:

$$d = 3 in x \frac{0,0254 m}{1 in}$$

$$= 0.0762 m$$

$$Z = 19,6848 \, ft$$

$$= 19,6848 ft \times \frac{1 m}{3,2808 ft}$$

$$=6 m$$

$$L = 0.71$$
 mile

$$= 0.71 \, mile \, x \, \frac{1853,184 \, m}{1 \, mile}$$

$$= 1324 m$$

$$p_1 = 37.5 \, psi$$

$$\mu_I = 0.001 \text{ kg/m.s} \rightarrow \text{Tabel frank white}$$

4.1

= 0,001 kg/m.s 
$$x \frac{1 \text{ poise}}{0.1 \text{ kg/ms}} x \frac{1 \text{ cp}}{100 \text{ poise}}$$

$$= 0,0001 cp$$

$$\mu_a = 0.000018 \text{ kg/m.s}$$

 $\rightarrow$  Tabel M. Frank White 4.1.

$$= 0.000018 \, kg/m.s \, x \, \frac{1 \, poise}{0.1 \, kg/ms} \, x \, \frac{1 \, cp}{100 \, poise}$$

$$=0.0000018 cp$$

$$Q = 30 \text{ gall/min} \rightarrow \text{dimana 1 gall} =$$

$$0,13368 ft^3 \rightarrow konversi sat.$$

= 30 gall/min 
$$x \frac{0.13368 \, ft^3}{1 \, gall}$$

$$=4,0104 \, ft^3/min$$
 atau sama dengan

 $0.1135 \text{ m}^3/\text{min}$ 

Diasumsikan bahwa didalam aliran pipa terdapat 2 fasa fluida dimana 30% cairan dan 70% gas, maka:

$$Q_L = 4,0104 \, \text{ft}^3 x \, 30 \, \%$$

$$= 4,0104 \text{ ft}^3/\text{min } x 0,3$$

$$= 1,20312 \, ft^3/m$$
in atau sama dengan

 $0.03407 \, m^3 / min$ 

$$Q_g = 4,0104 \, \text{ft}^3/\text{min } x70 \, \%$$

$$= 4,0104 \text{ ft}^3/\text{min } x 0,7$$

$$= 2,80728 \text{ ft}^3/\text{min atau sama dengan}$$

 $0.07950 \text{ m}^3/\text{min}$ 

$$\rho_L = 998 \text{ kg/m}^3 \rightarrow \text{ta bel frank white 4.1}$$

$$= 998 \, kg/m^3 x \, \frac{1 \, lbm}{0.45 \, kg} \, x \, \frac{1 \, m^3}{35,31 \, ft^3}$$

$$= 62,80 \, lbm/ft^3$$

$$\rho_g = 1.20 \text{ kg/m}^3 \rightarrow \text{ tabel frank white } 4.1$$

$$= 1,20 \, kg/m^3 \, x \, \frac{1 \, lbm}{0,45 \, kg} x \, \frac{1 \, m^3}{35,31 \, ft^3}$$

$$= 0.075 \ lbm/ft^3$$

## <u>Ditanya : Pressure Drop pada aliran 2 fasa</u> $(\Delta P)$ ?

#### **Dijawab**:

Tabel 4.1. Viskositas kinematis, masa jenis dan densitas pada temperatur  $20^{\circ}C$ .

Fluid	$\frac{\mu}{\text{kg/(m \cdot s)}^{\dagger}}$	Ratio $\mu/\mu(H_2)$	$\frac{\rho}{\text{kg/m}^3}$	$m^{\nu}_{-/s}$	Ratio v/v(Hg)
Hydrogen	8.8 E-6	1.0	0.084	1.05 E-4	920
Air	1.8 E-5	2.1	1.20	1.51 E-5	130
Gasoline	2.9 E-4	33	680	4.22 E-7	3.7
Water	1.0 E-3	114	998	1.01 E-6	8.7
Ethyl alcohol	1.2 E-3	135	789	1.52 E-6	13
Mercury	1.5 E-3	170	13,580	1.16 E-7	1.0
SAE 30 oil	0.29	33,000	891	3.25 E-4	2,850
Glycerin	1.5	170,000	1,264	1.18 E-3	10,300

<sup>†1</sup> kg/(m · s) = 0.0209 slug/(ft · s); 1 m<sup>2</sup>/s = 10.76 ft<sup>2</sup>/s

#### By: Frank.M.White Fluid Mechanics edition

4

$$\frac{Ql}{Ql+Qg} \rightarrow liquid\ volume\ fraction.\ pers.\ 2.3$$

$$= \frac{1,20312ft^3/min}{1,20312\frac{ft^3}{min} + 2,80728\frac{ft^3}{min}}$$

$$= 0.3$$

→ Mixture viskositas.pers. 2.7  $= 0,0001~{\rm cp}~(0,3) + 0,0000018~{\rm cp}~(1-0,3)$ 

$$= 0,00003126 \ cp = 0,003126 \ kg/m.s$$

❖ asusmsi  $H_{ld} = \lambda$  dgn menggunakan pesamaan.2.2

$$\rho_k = \frac{\rho_l \cdot \lambda^2}{H_{ld}} + \frac{\rho_{g (1-\lambda)^2}}{(1-H_{ld})}$$

$$\frac{62,80 \, lbm/ft^3(0,3)^2}{0,3} + \frac{0,075 \, lbm/ft^3(1-0,3)^2}{(1-0,3)}$$
$$= 18,8925 \, lbm/ft^3 = 300,192 \, kg/m^3$$

• Perhitungan untuk mixture velocity, superficial liquid  $(V_{sl})$  dan superficial gas  $(V_{sg})$ .

$$V_{sl} = \frac{Q_l}{\left(\frac{\pi}{4}\right)\left(\frac{d_1}{12}\right)^2(60)} \to Pers. 2.6$$

$$= \frac{1,20312 ft^3/min}{\left(\frac{3,14}{4}\right)\left(\frac{3}{12}\right)^2(60)}$$

$$= 0,40870 ft^3/s = 0,01157 m^3/s$$

$$V_{sg} = \frac{Q_g}{\left(\frac{\pi}{4}\right)(d_{1/12})^2(60)} \to pers \ 2.7$$

$$= \frac{2,80728 \ ft^3/min}{\left(\frac{3,14}{4}\right)(0,076m/12)^2(60)}$$

$$= 0.9536 \ ft^3/s = 0.02700 \ m^3/s$$

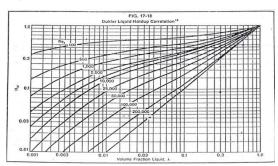
$$V_m = V_{sl} + V_{sg} \rightarrow pers. 2.8$$

$$= 0.40870 ft^3/s + 0.9536 ft^3/s$$
$$= 1.3623 ft^3/s = 0.03858 m^3/s$$

• Perhitungan mixture reynolds number  $(R_{ey})$ 

$$\begin{split} R_{ey} &= \frac{(124,0)\rho_k \, V_m \, d}{\mu_n} \rightarrow pers. \, 2.5 \\ &= \frac{(124,0)18,8925 \frac{lbm}{ft^3}.1,3623 \frac{ft^3}{s}. \, 3 \, in}{0,000003126 \, cp} \\ &= 303.278.247 \end{split}$$

 $\sim$ (tak hingga dikarenakan > 2x10<sup>5</sup>



Gambar.4.1. Duxler liquid holdup correlation.
By: Duxler, section 17 Fluid flow and pipping

- $\clubsuit$  Dari tabel gambar 4.2, dapat dilihat nilai  $H_{ld}$  menggunakan  $\lambda=0.3$ ,  $R_{ey}=\sim$ , maka didapat nilai  $H_{ld}=0.3$
- Maka untuk penggunaan persamaan 2.2

$$\rho_k = \frac{\rho_l \cdot \lambda^2}{H_{ld}} + \frac{\rho_{g(1-\lambda)^2}}{(1-H_{ld})}$$

$$= \frac{62,80 \ lbm/ft^3(0,3)^2}{0,3} + \frac{0,075 \ lbm/ft^3(1-0,3)^2}{(1-0,3)}$$

$$= 18,8925 \ lbm/ft^3 = 300,192 \ kg/m^3$$

• Maka untuk perhitungan bilangan reynold  $(R_{ey})$  adalah

$$R_{ey} = \frac{(124,0)\rho_k V_m d}{\mu_n}$$

$$= \frac{(124,0)18,8925 \frac{lbm}{ft^3}.1,3623 \frac{ft^3}{s}. 3 in}{0,00003126 cp}$$

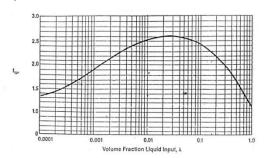
$$= 303.278.247$$

 $\rightarrow \, \sim (tak \; hingga \; dikarenakan2x10^5$ 

- Dari tabel 4.2, dapat dilihat nilai  $H_{ld}$  menggunakan  $\lambda=0,3$  ,  $R_{ey}=\sim$  ,maka didapat nilai  $H_{ld}=0,3$
- Perhitungan faktor gesekan pada fasa tunggal  $R_{ey} = 303.278.247$  menggunakan pers. 2.4

$$F_n = 0.0056 + 0.5 (303.278.247)^{-0.32}$$
  
= 0.00656

• Perhitungan untuk faktor gesekan pada aliran 2 fasa  $F_{tpr}$  dari pers.2.10 menggunakan  $\lambda$  = 0,3



Gambar 4.2. Duxler two phase frictional factor ratio.

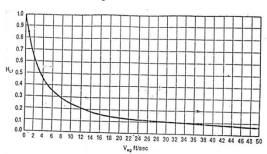
By: Duxler section 17 Fluid flow and pipping

- $F_{tpr} = 2,3 → didapat dari gambar 4.3$ untuk  $\lambda = 0,3$ ,  $H_{ld} = 0,3$ ,  $\rho_k = 18,8925$ (300,192  $kg/m^3$ )

$$\Delta_{pf} = \frac{F_n F_{tpr} \rho_k V m^2 L_m}{(0,14623)d}$$

 $\frac{(0,00656)(2,3)(18,8925lbm/ft^3)(1,3623ft^3/s)^2(0,71\,mile)}{(0,14623)(3in)}$ 

$$= 0.856 \, psia$$



Gambar.4.3. Liquid hold up corelation

## By: flaningan, section 17 fluid flow and pipping

❖ Dapatkan nilai  $H_{lf}$  dari gambar 4.4, dengan menggunakan  $V_{sg}$ =0,9536  $ft^3/s$ =0,02700  $m^3/s$ 

Maka didapat  $H_{lf} = 0.85$ 

❖ Jadi cari  $\Delta P$  (pressure drop) menggunakan pers. 2.11

$$\Delta P_s = \frac{\rho_{LH_{lf}}}{144} \sum Z$$

$$= \frac{(62,80)(0,85)(19,6848)}{144}$$

$$= 7,297 \ psia$$

❖ Total pressure drop ( $\Delta P_t$ ) menggunakan rumus 2.13

$$\Delta P_t = 0.856 \ psia + 7.297 \ psia$$
  
= 8.153 psia

Jadi perhitungan nilai tekanan akhir
 (Discharge) diposisi masuk Dearator.

$$P_2 = 37.5 \ psia - 8.153 \ psia$$
  
= 29.34 psia

#### 4.2. Pembahasan

#### Penurunan Tekanan (*Pressure Drop*; $\Delta P$ )

Menurut data yang didapat dari lapangan diketahui diameter inside (d) adalah 0,0762~m, panjang L adalah 1324~m,  $P_1$  adalah 37,5~psi,  $\mu_{liquid}$  adalah 0,001~kg/m.s,  $\mu_{gas}$  adalah 0,000018~kg/m.s,  $Q_{liquid}$  adalah  $0,03407m^3/min$ ,  $Q_{gas}$  adalah  $0,07950~m^3/min$ ,  $\rho_{liquid}$  adalah  $998~kg/m^3$ , dan  $\rho_{gas}$  adalah  $1,20~kg.m^3$ , Z adalah 6~m.

Maka didapat nilai *Liquid volume fraction* ( $\lambda$ ) sebesar 0,3 ,*Mixture Viscosity* ( $\mu_n$ ) sebesar 0,003126 kg/m.s, mixture density ( $\rho_k$ ) sebesar 300,192 kg/m<sup>3</sup>, *Mixture Velocity* ( $V_m$ ) sebesar 0,003858 m<sup>3</sup>/s, dan nilai *Mixture Reynold* ( $R_{ey}$ ) sebesar 303.278.247 atau dinyatakan tak

hingga ( $\sim$ ) dikarenakan nilai *Reynold* lebih besar dari  $2x10^5$ .

Dengan demikian untuk mencari nilai Holdup fraction Duxler ( $H_{ld}$ ) dapat dilihat pada tabel Liquid Holdup Duxler dengan menggunakan nilai ( $R_{ey} = \sim$ ) dan nilai Liquid Volume Fraction ( $\lambda = 0,3$ ), maka didapat nilai  $H_{ld}$  adalah 0,3. Kemudian dikarenakan nilai  $H_{ld}$  asumsi dengan nilai  $H_{ld}$  yang didapat di grafik sama, maka untuk nilai reynold campuran sebenarnya ( $R_{ey}$ ) juga sama yaitu sebesar 303.278.247 atau dinyatakan tak hingga ( $\sim$ ).

Untuk mencari nilai *Mixture Friction* Factor  $(f_{tpr})$  dapat dilihat pada grafik dengan menggunakan nilai liquid volume fraction  $(\lambda = 0,3)$ , didapat nilai  $f_{tpr}$  adalah 2,3, maka besar nilai pressure drop awal  $(\Delta P_f)$  adalah 0,856 psia. Dan untuk mencari nilai pressure drop kedua  $(\Delta P_o)$  adalah pertama-tama harus mencari nilai Holdup Fraction Flaningan  $(H_{lf})$  yang didapat dari grafik liquid holdup fraction Flaningan dengan menggunakan nilai Superficial Velocity gas  $(Vsg = 0,02700 \text{ m}^3/\text{s})$ , maka didapat nilai  $H_{lf}$  sebesar 0,85. Jadi nilai pressure drop kedua  $(\Delta P_o)$  sebesar 7,297 psia.

Setelah semua perhitungan data dilakukan, maka didapat nilai *pressure drop awal* ( $\Delta P_f$ ) pada pipa diameter 0,0762 m adalah sebesar 0,856 psia dan nilai pressure drop kedua ( $\Delta P_o$ ) adalah 7,297 psia, jadi total pressure drop ( $\Delta P_t$ ) adalah sebesar 8,153 psia. Dengan demikian setelah dikalkulasikan,

tekanan pada sisi output (discharge) menjadi sebesar 29,347 psia dikarenakan adanya penurunan tekanan dari tekanan awal pompa sebesar 37,5 psia.

#### V. KESIMPULAN

Dari hasil analisa dan perhitungan yang dilakukan pada instalasi pipa dari sumur produksi Meruap 19 (M.19) menuju tangki pengumpul (*Dearator*) dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Dari pengolahan data *manual book* yang diambil saat penelitian, maka didapat total kehilangan tekanan ( $\Delta P_t$ ) adalah sebesar 8,153 psi, dari dasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin kecil nilai  $Pressure\ Drop$ - nya maka semakin baik efisiensi kerja pompa yang digunakan. Kondisi pompa jenis  $Hidrolic\ Pumping\ Unit\ (HPU)$  yang digunakan saat ini masih ideal dikarenakan nilai  $pressure\ drop$  yang kecil.

#### VI. DAFTAR PUSTAKA

Sudibyo. 2011. Oil And Gas Pipeline Design, Operation And Maintenance.

Yogyakarta: KOPUM IATMI.

Tim Pertamina. 2009. *Modul Expertest Hydraulik Pumping Unit (HPU)*. Jakarta.

White, Frank M. 1988. *Mekanika Fluida Edisi Kedua Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.

White, Frank M. 2003. Fluid Mechanics Fifth Edition. University Rhode Island: McGraw Hill.