

**PENGEMBANGAN ROBOT FOLLOWS THE LINE OF SINGING
MENGUNAKAN SOFTWARE PICAXE-20M2**

¹Khairunnisyah, ²Yeni Fuspa Dewi

**ANALISA KEKERASAN LAS SMAW PADA PLAT BAJA KARBON
RENDAH SETELAH PROSES *QUENCHING* DENGAN AIR GARAM**

Erizal

**MODEL IMPLEMENTASI SISTEM E-DESA BERBASIS *CLOUD*
COMPUTING UNTUK PENGELOLAAN ADMINISTRASI DESA**

Torkis Nasution

**ANALISA RUGI-RUGI ALIRAN (*HEADLOSS*) 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

**SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM MENENTUKAN JALUR
EVAKUASI GEMPA DAN TSUNAMI DI KOTA BENGKULU**

¹Yulia Darmi, ²Usman Gumanti

**PENGEMBANGAN ROBOT FOLLOWS THE LINE OF SINGING
MENGUNAKAN SOFTWARE PICAXE-20M2**

¹Khairunnisyah, ²Yeni Fuspa Dewi

**ANALISA KEKERASAN LAS SMAW PADA PLAT BAJA KARBON
RENDAH SETELAH PROSES *QUENCHING* DENGAN AIR GARAM**

Erizal

**MODEL IMPLEMENTASI SISTEM E-DESA BERBASIS *CLOUD
COMPUTING* UNTUK PENGELOLAAN ADMINISTRASI DESA**

Torkis Nasution

**ANALISA RUGI-RUGI ALIRAN (*HEADLOSS*) 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

**SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM MENENTUKAN JALUR
EVAKUASI GEMPA DAN TSUNAMI DI KOTA BENGKULU**

¹Yulia Darmi, ²Usman Gumanti

JURNAL
TELEMATIK

VOLUME 7 NOMOR 3 OKTOBER 2016

Visi

Sebagai media yang dapat memberikan
 Sumbangan terhadap perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Misi

Dapat menyumbangkan dan menyebarkan berupa Hasil penelitian (*research*) Maupun hasil kajian,
 Pendapat dan pemikiran dalam bidang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Pelindung / Penasehat

Dr. H. Ahmad Dasan, SH, MA
 (Rektor Universitas Muhammadiyah Bengkulu)

Penanggung Jawab

Ir. Yukiman Armadi, M.Si
 (Dekan Fakultas Teknik)

Penyunting Ahli

Dr. Bahrin, M.Si

Pimpinan Redaksi

Sastia H. Wibowo, S.Kom, M.Kom

Sekretaris Redaksi

Yulia Darmi, S.Kom, M.Kom

Staf Redaksi

Diana, S.Kom, M.Kom

Distribusi dan Pemasaran

Dedy Abdullah, ST, M.Eng

Penerbit

Fakultas Teknik
 Universitas Muhammadiyah Bengkulu

Alamat Redaksi

Fakultas Teknik
 Universitas Muhammadiyah Bengkulu
 Jl. Bali Po. Box 118 Bengkulu
 Telp. 0736-22765, Fax. 0736-26161
 Email : jurnalilmiahtelematik@gmail.com

Frekuensi Terbit

4(Empat) kali setahun

DAFTAR ISI

1. PENGEMBANGAN ROBOT FOLLOWS THE LINE OF SINGING MENGGUNAKAN SOFTWARE PICAXE-20M2 1712 – 1720
¹Khairunnisyah, ²Yeni Fuspa Dewi
2. ANALISA KEKERASAN LAS SMAW PADA PLAT BAJA KARBON RENDAH SETELAH PROSES QUENCHING DENGAN AIR GARAM 1721 – 1725
Erizal
3. MODEL IMPLEMENTASI SISTEM E-DESA BERBASIS CLOUD COMPUTING UNTUK PENGELOLAAN ADMINISTRASI DESA 1726 – 1735
Torkis Nasution
4. ANALISA RUGI-RUGI ALIRAN (*HEADLOSS*) 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) 1736 – 1747
Angky Puspawan
5. SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM MENENTUKAN JALUR EVAKUASI GEMPA DAN TSUNAMI DI KOTA BENGKULU 1748 – 1756
¹Yulia Darmi, ²Usman Gumanti

ANALISA RUGI-RUGI ALIRAN (*HEADLOSS*) 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^{1*}

^{1*}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, μ_{liquid} is 0.001 kg/m.s, μ_{gas} is 0.00018 kg/m.s, Q_{liquid} is 0.03407 m, Q_{gas} is 0.007950 m, ρ_{liquid} is 998 kg/m, and ρ_{gas} is 1.20 kg.m³, and Z is 6 m. Then the calculation of the value of headloss, enter the known value of the pump power (P_s) is 50 HP, power off the pump (P_d) is 35 HP, pump inlet pressure (p_1) is 37,5 psi, the pump exit pressure (p_2) is 50 Psi, suction pipe diameter (d_1) is 0.0762 m, the diameter of the pipe exit (d_2) is 0.0635 m, flow rate (Q) is 0,00189 m. Suction pipe in order to get the speed (V_s) is 0.208 m/s, and the exit pipe velocity (V_d) is 0,303 m/s. For the results obtained from the calculation of the total headloss major (h_f) of 1,248 m, and the total headloss minor (h_m) of 0,04486 m. Thus obtained headloss on the pump type Hydraulic Pumping Unit (HPU) is equal to 1.292 m. According to results, it can be concluded that the type of Hydraulic Pumping Units(HPU) used are ideal because the value of the pump head is larger than the total headloss value.

Keywords : *Hydraulic Pumping Unit (HPU), Pump Head, Headloss.*

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.

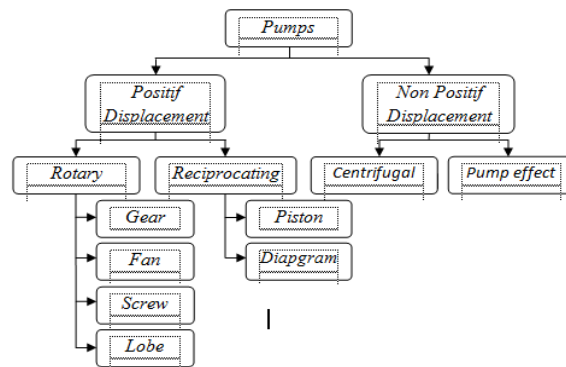
PT. T.A.C. Pertamina-BWP Meruap yang terletak di Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi merupakan perusahaan nasional bekerja sama pihak swasta untuk melakukan kegiatan eksplorasi dan eksploitasi minyak mentah yang terkandung di dalam perut bumi.

Hydraulic 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 menggerakkan cilinder diatas menara *HPU*.

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.

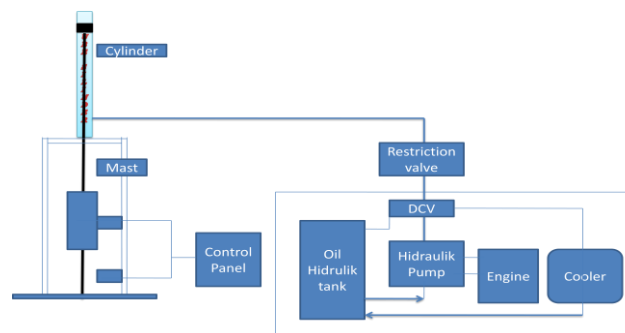
➤ Pompa Torak (*Reciprocating Pump*)

Reciprocating pump adalah sebuah pompa dimana energi mekanis penggerak pompa diubah menjadi energi potensial dari zat cair yang dipindahkan dengan menggunakan elemen yang bergerak bolak-balik 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 yang digunakan adalah oli.



Gambar 2.2. Expertest HPU

Dari gambar dapat dijelaskan bahwa komponen utama dari pompa *Hidraulic 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 menggerakkan rangkaian *polish rod (reciprocating)* dengan menggunakan tenaga hidrolik 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 Rugi-rugi Aliran (*Headloss Calculation*)

1. Debit Aliran Fluida (*Q*)

Merupakan laju aliran massa atau volume fluida yang dialirkan persatuan waktu. Persamaan untuk menentukan kapasitas (*Q*) pompa, yaitu :

$$Q = A \cdot V \dots\dots\dots(2.1)$$

$$Q = A_s \cdot V_s = A_d \cdot V_d \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

Q = Debit Aliran (*m³/s*)

A = Luas Penampang (*m²*)

V = Kecepatan Aliran (*m/s*)

2. Kecepatan pada Aliran Fluida (*V*)

$$V = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$V_s = \frac{Q}{A_s}, V_d = \frac{Q}{A_d} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

Q = Debit Aliran (*m³/s*)

A = Luas Penampang (*m²*)

V = Kecepatan Aliran (*m/s*)

3. Efisiensi Pompa (*η_p*)

Harga efisiensi pompa diperoleh melalui perbandingan antara daya yang dibutuhkan pompa untuk menaikkan fluida dengan daya yang ada pada pompa :

$$\eta_p = \frac{P_d}{P_s} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

η_p = Efisiensi pompa (%)

p_d = Daya tekanan *Discharge* (*output*) (HP)

p_s = Daya tekanan *Suction* (*input*) (HP)

4. Rugi Mayor

Rugi mayor adalah rugi yang terjadi akibat adanya gesekan yang terjadi antara fluida dengan kekasaran pipa. *Headloss mayor* untuk aliran turbulen dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$h_f = f \cdot \frac{L_1}{D} \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

- h_f = Rugi Mayor (m)
- f = Faktor Gesekan
- L = Panjang Pipa (m)
- V = Kecepatan Aliran Fluida (m/s)
- D = Diameter pipa (m)
- g = Gaya Gravitasi (m/s²)

5. Bilangan Reynolds

Profil aliran fluida dalam pipa ditentukan juga dari bilangan *Reynolds*, yaitu :

$$R_e = \frac{vD}{\nu} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

- R_e = Bilangan Reynold
- ν = Viskositas Kinematik (m² / s)
- D = Diameter pipa (m)
- V = Kecepatan Aliran Fluida (m / s)

6. Rugi Minor

Rugi Minor adalah rugi yang disebabkan gangguan lokal seperti pada perubahan penampang, adanya katub, belokan elbow dan sebagainya. Kerugian ini dapat diketahui dari persamaan:

$$h_m = \sum k \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

- h_m = Headloss (m)
- $\sum K$ = Jumlah Koefisien Rugi Minor
- V = Kecepatan Aliran (m / s)
- g = Percepatan Gravitasi (m/s²)

7. Headloss pada Pompa

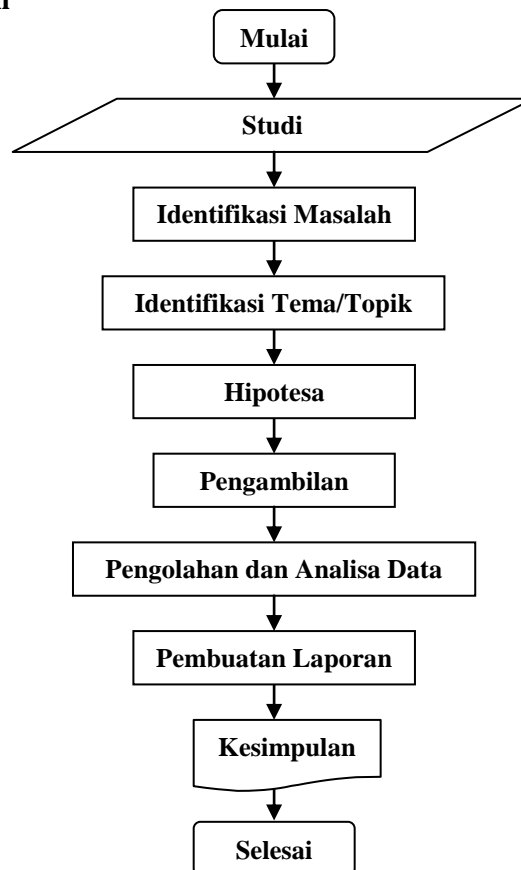
$$h_p = \frac{P_2 - P_1}{\rho g} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} + z_1 - z_2 + \sum (h_f + h_m) \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana :

- h_p = HeadLoss pada Pompa (m)
- P = Tekanan (Pa)
- V = Kecepatan Fluida (m/s)
- Z = Beda Ketinggian (m)
- ρ = Massa Jenis fluida (kg / m³)

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

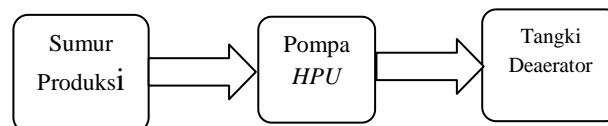


Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

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*.



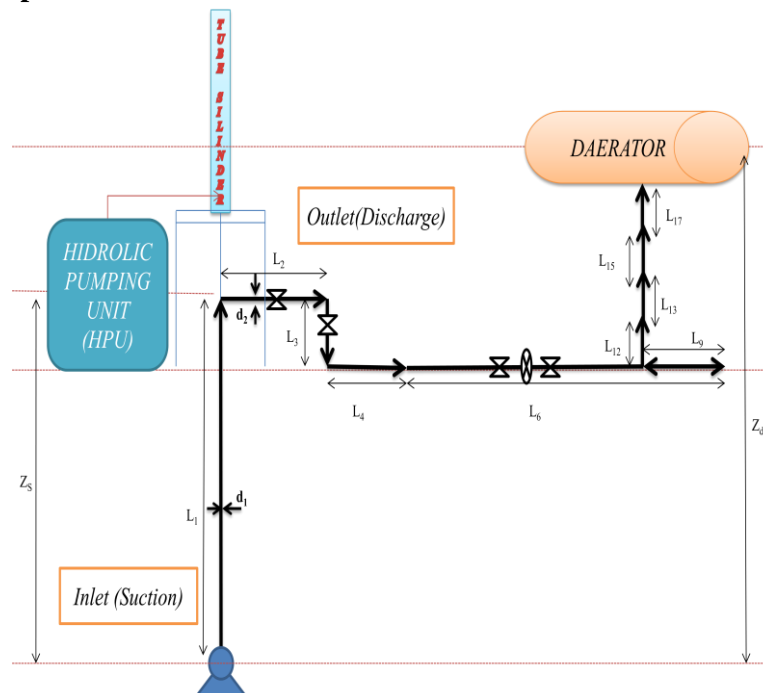
Gambar 3.2 Instalasi Aliran Minyak

3.2.2. Pompa yang diteliti



Gambar 3.3 *Hidraulic Pumping Unit (HPU)*

3.2.3 Instalasi Pipa Instalasi Pemipaan



**Gambar 3.4 Tampak Depan Instalasi
HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Perhitungan dan Hasil *Headloss*

Dari data yang diperoleh, maka perhitungan dapat dilanjutkan sebagai berikut:

Diametre of suction (d_1) = 3 in

$$= 3 \text{ in} \times \frac{0,0254 \text{ m}}{1 \text{ in}}$$

$$= 0,0762 \text{ m}$$

Diametre of discharge (d_2) = 2,5 in

$$= 2,5 \text{ in} \times \frac{0,0254 \text{ m}}{1 \text{ in}}$$

$$= 0,0635 \text{ m}$$

Rate Input Mechanic (P_s) = 50 HP → **Name plat /spesification.**

Rate Output Hidrolic (P_d) = 35 HP

Reservoir Suction (p_1) = 37,5 Psi

Reservoir Discharge (p_2) = 50 Psi

$$\rho \text{ fluida (Air, dan Gas)} = \frac{998 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} + 1,20 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{2} = 499,6 \text{ kg/m}^3 \text{ (tabel Frank M white 4.1)}$$

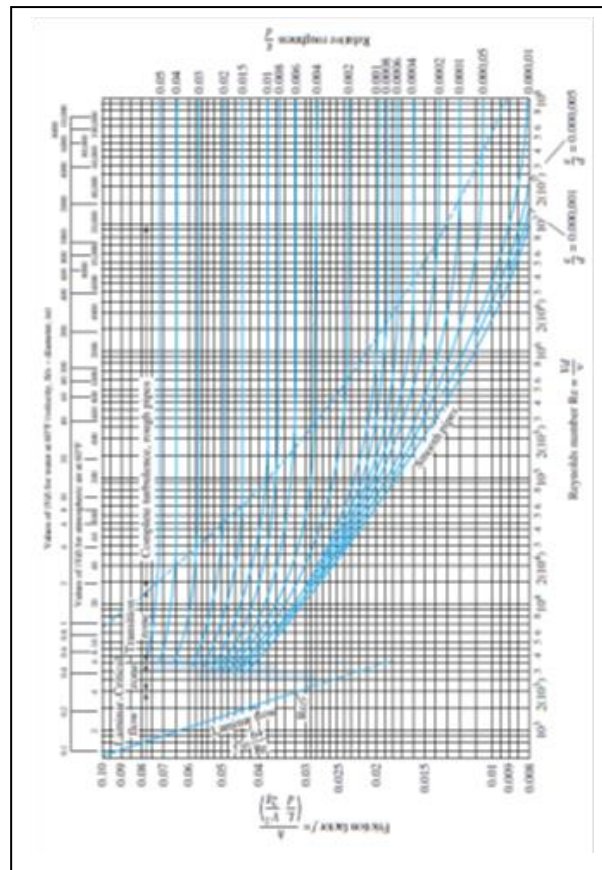
Panjang pipa isap (L_1) = 1200 m

Panjang pipa keluar (L_2) = 124 m

Ketinggian (Z_s) = 1206 m

Ketinggian (Z_d) = 6 m

Gravitasi (g) = 9,81 m/s²



Gambar.4.4. Diagram Moody

4.1.1. Debit Aliran Fluida (Q)

8 langkah per-menit (Naik & Turun) = 30 gall/min → konversikan ke m^3/s

$$\text{Jadi, } Q = 30 \text{ gall/min} \frac{0,003785 \text{ m}^3}{1 \text{ gall}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0,00189 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$\text{Sehingga, } Q = A \cdot V$$

$$Q = A_s \cdot V_s = A_d \cdot V_d$$

4.1.2. Efisiensi Pompa (η_{pump})

$$\eta_{\text{pump}} = \frac{P_d}{P_s} \times 100 \%$$

$$\eta_{\text{pump}} = \frac{35}{50} \times 100 \%$$

$$\eta_{\text{pump}} = 70 \%$$

4.1.3. Kecepatan Pipa Isap V_s (Suction) → $d_1 = 0,076 \text{ m}$

$$V_s = \frac{Q}{A}, \text{ dimana, } A_s = \frac{\pi d_1^2}{4}$$

$$V_s = \frac{0,00189 \text{ m}^3 / \text{s}}{\frac{1}{4} \times 3,14 (0,076 \text{ m})^2}$$

$$= 0,208 \text{ m/s}$$

4.1.4. Kecepatan Pipa Keluar V_d (Discharge) → $d_2 = 0,063 \text{ m}$

$$V_d = \frac{Q}{A_d}$$

$$= \frac{0,00189 \text{ m}^3 / \text{s}}{\frac{1}{4} \times 3,14 (0,063 \text{ m})^2}$$

$$= 0,303 \text{ m/s}$$

4.1.5. Headlosses pada Pipa Isap (Suction Pipe) dan Pipa Keluar (Discharge Pipe)

A. Headlosses pada Pipa Isap (Suction Pipe)

V = Viskositas kinematik → **tabel Frank M White 4.1**

$$\begin{aligned} V &= V_{air} + V_{gas} \\ &= 0,00000101 \text{ m}^2/\text{s} + 0,0000151 \text{ m}^2/\text{s} \\ &= 0,0000161 \text{ m}^2/\text{s} \end{aligned}$$

Diketahui :

$$\begin{aligned} V_s &= 0,208 \text{ m/s} \\ d_1 &= 0,076 \text{ m} \\ Re &= \frac{V_s \cdot d_1}{\nu} \\ &= \frac{0,208 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 0,076 \text{ m}}{1,61 \times 10^{-5}} \\ Re &= 9,8 \times 10^5 \end{aligned}$$

Dengan harga $Re > 9,8 \times 10^5$, maka aliran disebut turbulen.

Tabel.4.2. Klasifikasi Harga Kekasaran pada Material

Material	Condition	ε		Uncertainty, %
		ft	mm	
Steel	Sheet metal, new	0.00016	0.05	± 60
	Stainless, new	0.000007	0.002	± 50
	Commercial, new	0.00015	0.046	± 30
	Riveted	0.01	3.0	± 70
Iron	Rusted	0.007	2.0	± 50
	Cast, new	0.00085	0.26	± 50
	Wrought, new	0.00015	0.046	± 20
	Galvanized, new	0.0005	0.15	± 40
Brass	Asphalted cast	0.0004	0.12	± 50
	Drawn, new	0.000007	0.002	± 50
Plastic	Drawn tubing	0.000005	0.0015	± 60
Glass	—	Smooth	Smooth	
Concrete	Smoothed	0.00013	0.04	± 60
	Rough	0.007	2.0	± 50
Rubber	Smoothed	0.000033	0.01	± 60
Wood	Stave	0.0016	0.5	± 40

Kekasaran (*Cast Iron*), $\epsilon = 0,26 \text{ mm}$ → **dari tabel kekasaran 4.6**

$$\frac{\epsilon}{d} = \frac{0,26 \text{ mm}}{0,076 \times 10^3 \text{ mm}} = 3,421 \cdot 10^{-3}$$

Maka, koefisien geseknya (f_n) = 0,028 → **Diagram Moody 4.5**

➤ Rugi mayor pada pipa isap (h_{ms})

Diketahui :

$$\begin{aligned} f_1 &= 0,028 \\ L_1 &= 1200 \text{ m} \\ d_1 &= 0,076 \text{ m} \\ V_s &= 0,208 \text{ m/s} \\ g &= 9,81 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_{ms} &= f_1 \frac{L_1 \cdot v_s^2}{d_1 \cdot 2g} \\ &= 0,028 \frac{1200 (0,208 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{0,076 \times 2 (9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})} \\ &= 0,97 \text{ m} \end{aligned}$$

➤ Untuk rugi minor pada pipa isap tidak ada dikarenakan tidak ada perubahan pada penampang.

B. Headlosses pada pipa keluar (*Discharge Pipe*)

$$\begin{aligned} V &= \text{Viskositas kinematik} \\ V &= (\text{water} + \text{gas}) \\ &= 0,0000161 \text{ m}^2/\text{s} \end{aligned}$$

Diketahui:

$$V_d = 0,303 \text{ m/s}$$

$$d_2 = 0,063 \text{ m}$$

$$Re = \frac{V_d \cdot d_1}{\nu}$$

$$Re = \frac{0,303 \frac{m}{s} \times 0,063 \text{ m}}{1,61 \times 10^{-5} m^2/s}$$

$$Re = 11 \times 10^5 = 1.100.000$$

Dengan harga $Re > 5 \cdot 10^5$, maka aliran dikatakan turbulen.

Kekasaran pad besi cor (*cast iron*), $\epsilon = 0,26 \text{ mm} \rightarrow$ tabel kekasaran 4.6

$$\frac{\epsilon}{d_2} = \frac{0,26 \text{ mm}}{0,063 \times 1000 \text{ mm}} = 4,126 \cdot 10^{-3} = 0,004126$$

Maka koefisien geseknya (f_r) = 0,03

➤ Rugi mayor pada instalasi pipa outlet (h_{md})

Diketahui:

$$f_r = 0,03$$

$$L_2 = 124 \text{ m}$$

$$d_2 = 0,063 \text{ m}$$

$$V_d = 0,303 \text{ m/s}$$

$$h_{md} = f_r \frac{L_2}{d_2} \cdot \frac{V_d^2}{2g}$$

$$h_{md} = 0,03 \frac{124 \text{ m}}{0,063 \text{ m}} \cdot \frac{(0,303 \frac{m}{s})^2}{2 (9,81 m/s^2)}$$

$$h_{md} = \frac{0,3415}{1,23543}$$

$$h_{md} = 0,276 \text{ m}$$

➤ Rugi minor pada pipa keluaran

Tabel 4.3. Koefisien Gesek pada Belokan serta Sambungan pada Sistem Perpipaan

Loss Coefficients for Pipe Components ($h_L = K_L \frac{V^2}{2g}$) (Data from Refs. 5, 10, 27)

Component	K_L	
a. Elbows		
Regular 90°, flanged	0.3	
Regular 90°, threaded	1.5	
Long radius 90°, flanged	0.2	
Long radius 90°, threaded	0.7	
Long radius 45°, flanged	0.2	
Regular 45°, threaded	0.4	
b. 180° return bends		
180° return bend, flanged	0.2	
180° return bend, threaded	1.5	
c. Tees		
Line flow, flanged	0.2	
Line flow, threaded	0.9	
Branch flow, flanged	1.0	
Branch flow, threaded	2.0	
d. Union, threaded		
	0.08	
*e. Valves		
Globe, fully open	10	
Angle, fully open	2	
Gate, fully open	0.15	
Gate, 1/2 closed	0.26	
Gate, 1/3 closed	2.1	
Gate, 1/4 closed	17	
Swing check, forward flow	2	
Swing check, backward flow	∞	
Ball valve, fully open	0.05	
Ball valve, 1/2 closed	5.5	
Ball valve, 1/3 closed	210	

Untuk rugi minor pada pipa keluar terdapat 10 fitting, 4 gate valve, 9 belokan 90°, 8 belokan 45°.

• Head kerugian fitting $K_f = (8 \times 0,08) = 0,64 \rightarrow$ tabel koef. loss 4.7

Diketahui:

$$K_f = 0,64$$

$$V_d = 0,303 \text{ m/s}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h_f = K_f \frac{V^2}{2g}$$

$$h_f = 0,64 \frac{(0,303 \text{ m/s})^2}{2 \left(\frac{9,81 \text{ m}}{\text{s}^2} \right)}$$

$$h_f = 0,00988 \text{ m}$$

- Head kerugian gate valve $K_{gv} = (4 \times 0,15) = 0,6 \rightarrow$ tabel koef. loss 4.7

Diketahui:

$$K_{gv} = 0,6$$

$$V_d = 0,303 \text{ m/s}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h_{gv} = K_{gv} \frac{V^2}{2g}$$

$$= 0,6 \frac{(0,303)^2}{19,62 \text{ m/s}^2}$$

$$= 0,00280 \text{ m}$$

- Head perubahan arah (h_c) dengan sudut 90°

Diketahui:

$$C_1 = 90^\circ = (0,3 \times 9) = 2,7 \rightarrow$$
 tabel koef. loss 4.7

$$V_d = 0,303 \text{ m/s}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h_c = C_1 \frac{V^2}{2g}$$

$$h_c = 2,7 \frac{(0,303 \text{ m/s})^2}{19,62 \text{ m/s}^2}$$

$$h_c = 0,0128 \text{ m}$$

- Head untuk perubahan arah (h_c) dengan sudut 45°

Diketahui:

$$C_1 = 45^\circ = (0,2 \times 8) = 1,6 \rightarrow$$
 Tabel koefision loss 4.7

$$V_d = 0,303 \text{ m/s}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h_c = C_1 \frac{V^2}{2g}$$

$$h_c = 1,6 \frac{(0,303 \text{ m/s})^2}{19,62 \text{ m/s}^2}$$

$$h_c = 0,00748 \text{ m}$$

Sehingga head loss pada pipa keluar adalah (h_{ld}) :

$$h_{fdischarge} = h_{md} + h_f + h_{gf} + h_c + h_c$$

$$h_{fdischarge} = 0,276 \text{ m} + 0,00988 \text{ m} + 0,00280 \text{ m} + 0,0247 \text{ m} + 0,00748 \text{ m}$$

$$h_{fdischarge} = 0,3460 \text{ m}$$

4.1.6. Total rugi mayor dan minor

- Untuk total rugi mayor adalah:

$$h_f = h_{fsuction} + h_{fdischarge}$$

$$h_f = 0,97 \text{ m} + 0,276 \text{ m}$$

$$h_f = 1,246 \text{ m}$$

- Untuk total rugi minor adalah:

$$h_m = h_{msuction} + h_{mdischarge}$$

$$= 0 \text{ m} + 0,04486 \text{ m}$$

$$= 0,04486 \text{ m}$$

4.1.7. Perhitungan Head Pompa. Dimana $\rightarrow IPsi = 6894,76 Pa$

Diketahui:

$$P_1 = 37,5 \text{ Psi} \rightarrow 258.553,5 \text{ Pa} \rightarrow 258.553,5 \text{ N/m}^2 \rightarrow 258.553,5 \text{ (kg.m/s}^2\text{)/m}^2$$

$$P_2 = 50 \text{ Psi} \rightarrow 344.738 \text{ Pa} \rightarrow 344.738 \text{ N/m}^2 \rightarrow 344.738 \text{ (kg.m/s}^2\text{)/m}^2$$

$$V_1 = 0,208 \text{ m/s}$$

$$V_2 = 0,303 \text{ m/s}$$

$$Z_1 = 1206 \text{ m}$$

$$Z_2 = 1200 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{\rho_{air} + \rho_{gas}}{2} \\ &= \frac{998 \text{ kg/m}^3 + 1,20 \text{ kg/m}^3}{2} \\ &= 499,6 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Jawab:

$$h_p = \frac{P_2 - P_1}{\rho \cdot g} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} + Z_2 - Z_1 + \Sigma (h_f - h_m)$$

$$h_p = \frac{344.738 \text{ (kg.m/s}^2\text{)/m}^2 - 258.553,5 \text{ (kg.m/s}^2\text{)/m}^2}{499,6 \text{ kg/m}^3 (9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})} + \frac{(0,303 \text{ m/s})^2 - (0,208 \text{ m/s})^2}{2 (9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})} + 1206 \text{ m} - 1200 \text{ m} + \Sigma (1,246 \text{ m} + 0,04486 \text{ m})$$

$$h_p = \frac{86.184,5 \text{ (kg.m/s}^2\text{)/m}}{25201,89 \text{ (kg/m}^3 \times \frac{\text{m}}{\text{s}^2})} + \frac{0,0485 \text{ m/s}^2}{19,62 \text{ m/s}^2} + 6 \text{ m} + 1,29086 \text{ m}$$

$$h_p = 3,4197 \text{ m} + 0,00247 \text{ m} + 7,2986 \text{ m}$$

$$h_p = 10,71303 \text{ m}$$

Maka, head pada pompa jenis *Hydraulic Pumping Unit (HPU)* adalah sebesar (h_p) = 10,71303 m.

Dengan begitu pompa jenis *Hydraulic Pumping Unit (HPU)* ini dinyatakan masih ideal untuk digunakan sebagai pemompa minyak dari sumur produksi Meruap 19 (M.19) menuju ke *Daerator* yang berada di *Block Station Area (BSA)*.

4.2. Pembahasan

Rugi-rugi Aliran (*Headlosses*)

Kemudian pada perhitungan nilai *headloss*, diketahui nilai daya masuk pompa (P_s) adalah 50 HP, daya keluar pompa (P_d) adalah 35 HP, tekanan masuk pompa (p_1) adalah 37,5 Psi, tekanan keluar pompa (p_2) adalah 50 Psi, diameter pipa isap (d_1) adalah 0,0762 m, diameter pipa keluar (d_2) adalah 0,0635 m, debit aliran (Q) adalah 0,00189, m^3/s . Sehingga didapat kecepatan pipa isap (V_s) adalah 0,208 m/s, dan kecepatan pipa keluar (V_d) adalah 0,303 m/s.

Jadi, untuk perhitungan *headloss* pada pipa isap (*suction*) didapat nilai viskositas kinematis ($\nu_{water} + \nu_{gas}$) adalah 0,0000161 m^2/s dengan bilangan Re 9,8.10⁵, maka hasil rugi mayor h_{ms} adalah 1,248 m dan rugi minor $h_{msuction}$ adalah 0 m dikarenakan tidak ada perubahan penampang pada pipa. Kemudian untuk hasil head losses pada pipa keluar (*discharge*), untuk nilai ν ($\nu_{water} + \nu_{gas}$) adalah 0,0000161 m^2/s dengan bilangan Re 11x10⁵ kg/m³, maka didapat hasil rugi mayor h_{md} adalah 0,276 m dan rugi minor h_f adalah 0,00988 m, h_{gv} adalah 0,00280 m, dan rugi pada perubahan arah 90° h_c adalah 0,0247 m, dan rugi pada perubahan arah 45° h_c adalah 0,00748 m.

Untuk hasil yang didapat dari perhitungan *headloss* total mayor (h_f) sebesar 1,248 m, dan *headloss* total minor (h_m) sebesar 0,04486 m. Sehingga diperoleh *headlosses* pada pompa jenis *Hydraulic Pumping Unit (HPU)* adalah sebesar 1,292 m.

KESIMPULAN

Dari hasil analisa dan perhitungan yang dilakukan pada instalasi pipa dari sumur produksi Meruap 19 (M.19) menuju tangki pengumpul (*Daerator*) dimana diameter pipa isap (d_1) adalah 0,076 m,

diameter pipa keluar (d_2) adalah $0,063$ m, dan kecepatan pipa isap (V_s) adalah $0,208$ m/s, kecepatan pipa keluar (v_d) adalah $0,303$ m/s, serta debit aliran fluida (Q) adalah sebesar $0,00189$ m³/s. Sehingga didapat nilai *headlosses* total adalah sebesar $1,285$ m, serta nilai head pada pompa (h_p) adalah sebesar $10,723$ m.

Maka dapat disimpulkan bahwa pompa jenis *Hidrolic Pumping Unit (HPU)* yang digunakan masih ideal dikarenakan nilai head pada pompa lebih besar daripada nilai *headloss* total.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sudiby. 2011. *Oil And Gas Pipeline Design, Operation And Maintenance*. Yogyakarta : KOPUM IATMI.
2. Tim Pertamina. 2009. *Modul Expertest Hidraulik Pumping Unit (HPU)*. Jakarta.
3. White, Frank M. 1988. *Mekanika Fluida Edisi Kedua Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.
4. White, Frank M. 2003. *Fluid Mechanics Fifth Edition*. University Rhode Island : Mc Graw Hill.