



Jurnal Artikel

Analisis Instalasi Pipa Distribusi LPG Di SPBE Patra Trading Plumpang

M. Fajri Hidayat¹, Pandu Aditya Suganda²

^{1,2} Program Studi Teknik Mesin, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta
*fajri.hidayat@uta45jakarta.ac.id;
pandusuganda@gmail.com

Artikel Info - : Received : 26 Jan 2021; Revised : 17 Feb 2021; Accepted: 27 Feb 2021

Abstrak

Sistem perpipaan merupakan salah satu sistem yang efektif dan efisien di industri migas baik di sektor hulu maupun hilir sebagai media proses produksi dan pendistribusian migas, oleh karena itu perencanaan dan maintenance pada sistem perpipaan dan peralatan pendukung lainnya harus diperhitungkan dengan baik. Karena hal diatas penulis akan melakukan analisis Head loss dan penentuan pompa pada instalasi pipa distribusi LPG di SPBE Patra Trading Plumpang yang memiliki variasi dimensi pipa, variasi sambungan, serta variasi aksesoris. Dari hasil analisis yang dilakukan, nilai headloss pada bagian suction sebesar 0.755 m dan Pada bagian discharge sebesar 22.27 m Sehingga dapat di akumulasikan total nilai head loss pada instalasi pipa distribusi LPG sebesar 23 m. Head total pompa sebesar 136 m. Sehingga daya pompa yang dibutuhkan sebesar 5.82 hp dan dapat ditentukan jenis pompa yang dipakai yaitu Centrifugal pump Single-stage radial flow kapasitas menengah (20-60 m³/h) , dan tekanan menengah (5-50 [kg/cm]²) Posisi poros mendatar, dengan penggerak motor listrik 16.3 hp, 3-Phase AC, 50 HZ, 380 v Exploison Proof.

Kata kunci: Head loss, Head total pompa, instalasi pipa, LPG, Daya pompa

Abstract

The piping system is one of the most effective and efficient systems in the oil and gas industry in the upstream and downstream sectors as a medium for the production and distribution of oil and gas, therefore planning and maintenance of the piping system and other supporting equipment must be taken into account well. Because of the above, the writer will analyze the head loss and determine the pump in the LPG distribution pipe installation at SPBE Patra Trading Plumpang which has variations in pipe dimensions, variations in joints, and variations in accessories. From the results of the analysis carried out, the head loss value in the suction section is 0.755 m and at the discharge section is 22.27 m. So that the total head loss value in the LPG distribution pipe installation is 23 m. The total pump head is 136 m. So that the required pump power is 5.82 hp and it can be determined the type of pump used, namely the centrifugal pump Single-stage radial flow medium capacity (20-60 m³/h), and medium pressure (5-50 [kg/cm]²) Horizontal shaft position, with 16.3 hp electric motor drive, 3-Phase AC, 50 HZ, 380 v Exploison Proof.

Keywords: Head loss, head pump, pipe installation, LPG, pump power

1. PENDAHULUAN

Proses produksi dan proses distribusi di industri Migas merupakan kegiatan yang sering dilakukan setiap harinya, baik di sektor hulu maupun di sektor hilir demi

mencapai target yang ditetapkan perusahaan dan dapat menyediakan energy untuk masyarakat maupun industry UMKM, untuk mendukung hal tersebut sistem perpipaan merupakan sistem utama yang sangat mendukung kegiatan tersebut.

Oleh karena itu sistem perpipaan harus diperhitungkan secara matang baik dari segi perencanaan, perawatan, perbaikan ataupun peremajaan sistem tersebut demi menjaga dan meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses produksi dan distribusi.

Selain di industry Migas tentu di industry manufaktur, konstruksi, rumah sakit, industri rumahan dan bahkan di rumah pribadi pun sistem perpipaan selalu di aplikasikan sebagai media pendistribusian air atau fluida lainnya.

Kehilangan Energi (*Head Loss*) tentunya tidak dapat lepas dari sistem perpipaan karena hal ini disebabkan oleh banyak faktor. Seperti banyaknya variasi dimensi pipa yang dipakai, variasi sambungan, variasi valve, material pipa yang dipakai, variasi belokan yang tujuannya menyesuaikan dengan keadaan geologis dilapangan, serta variasi alat ukur yang dipasang sebagai informasi aktual dilapangan. Nilai Kehilangan energi merupakan salah satu parameter untuk menentukan jenis pompa yang dibutuhkan sebagai alat untuk memindahkan fluida dari tangki ke tujuan akhir pada sistem perpipaan.

Instalasi Pipa distribusi LPG SPBE Patra Trading memiliki variasi dimensi pipa, variasi sambungan, variasi belokan serta variasi aksesoris lainnya yang menurut penulis sangat berpengaruh terhadap kehilangan energi. Adapun pompa yang digunakan sudah memasuki usia 11 tahun semenjak didirikannya SPBE tersebut. Maka dari itu perlu dilakukan analisis berkala pada instalasi pipa tersebut untuk memastikan kelayakan instalasi pipa dan pompa yang dipakai.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem perpipaan adalah sistem yang digunakan untuk melakukan pendistribusian fluida kerja antar peralatan (*equipment*) dari suatu tempat ke tempat lain sehingga proses produksi atau distribusi berlangsung. Sistem perpipaan (*piping system*) dilengkapi dengan

komponen-komponen seperti katup, *flens*, belokan (*elbow*), percabangan, *nozzle*, *reducer* dan lain-lain. Di dunia industri dikenal beberapa istilah mengenai sistem perpipaan seperti *piping* dan *pipeline*. *Piping* merupakan sistem perpipaan disuatu *plant* sebagai fasilitas untuk mengantarkan fluida (cair atau gas) antara satu peralatan ke peralatan lainnya untuk melewati proses-proses tertentu. *Piping* ini tidak akan keluar dari satu wilayah *plant*. Sedangkan *pipeline* adalah sistem perpipaan untuk mengantarkan atau mengalirkan fluida antara satu *plant* ke *plant* lain yang biasanya melewati beberapa daerah.

Jenis aliran fluida berdasarkan gaya yang terjadi pada fluida dibedakan atas :

Aliran Laminar, aliran dengan fluida yang bergerak dalam lapisan – lapisan dengan satu lapisan meluncur secara lancar . Dalam aliran laminar ini viskositas berfungsi untuk meredam kecenderungan terjadinya gerakan relative antara lapisan.

Aliran Turbulen, aliran dimana pergerakan dari partikel – partikel fluida sangat tidak menentu karena mengalami pencampuran serta putaran partikel antar lapisan, yang mengakibatkan saling tukar momentum dari satu bagian fluida ke bagian fluida yang lain dalam skala yang besar. Dalam keadaan aliran turbulen maka turbulensi yang terjadi membangkitkan tegangan geser yang merata diseluruh fluida sehingga menghasilkan kerugian – kerugian aliran.

Aliran Transisi, aliran transisi merupakan aliran peralihan antara aliran laminar dan aliran turbulen.

Bilangan *Reynold* aliran digunakan untuk menunjukkan sifat utama aliran, yaitu apakah aliran adalah laminar, turbulen, atau transisi serta letaknya pada skala yang menunjukkan pentingnya secara relatif kecenderungan turbulen berbanding dengan laminar. Adapun rumus untuk mencari bilangan Reynold adalah

$$Re = \frac{vD\rho}{\mu} \dots\dots\dots(1)$$

Kehilangan energi (*Head loss*)

Adanya kekentalan pada fluida menyebabkan terjadinya tegangan geser saat bergerak. Tegangan geser ini akan merubah sebagian energi aliran menjadi bentuk energi lain seperti panas, suara dan energy lainnya. Perubahan bentuk energi tersebut menyebabkan terjadinya kehilangan energi. Secara umum *head loss* dibagi menjadi dua macam, yaitu :

Head loss mayor , terjadi akibat adanya kekentalan zat cair dan turbulensi karena adanya kekasaran dinding batas pipa dan akan menimbulkan gaya gesek yang akan menyebabkan kehilangan energi di sepanjang pipa dengan diameter konstan pada aliran seragam. Kehilangan energi sepanjang satu satuan panjang akan konstan selama kekasaran dan diameter tidak berubah. *Head loss mayor* dapat di tentukan dengan persamaan Darcy weisbach yaitu $h_l = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$ (2)

Head loss minor, kehilangan energi akibat perubahan penampang dan aksesoris pipa seperti pada belokan (*elbow*), bengkokan (*bends*), pembesaran penampang (*expansion*), serta pengecilan penampang (*contraction*). Kehilangan energi sekunder atau *head loss minor* ini mengakibatkan adanya tumbukan antara partikel zat cair dan meningkatnya gesekan karena turbulensi serta tidak seragamnya distribusi kecepatan pada suatu penampang pipa. Adanya olakan ini akan mengganggu pola aliran laminer sehingga akan menaikkan tingkat turbulensi. *Head loss minor* dapat di tentukan dengan persamaan berikut

$$h_m = K \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots(3)$$

Koefisien kerugian pada sistem perpipaan memiliki nilai yang berbeda tergantung pada jenis aksesoris pipa yang

digunakan. Berikut ini diagram nilai koefisien kerugian yang sering kita temui pada sistem perpipaan secara umum.

| | Nominal diameter, in | | | | | | | | | |
|----------------------|----------------------|------|------|------|------|---------|------|------|------|--|
| | Screwed | | | | | Flanged | | | | |
| | 1/2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 8 | 20 | |
| Valves (fully open): | | | | | | | | | | |
| Globe | 14 | 8.2 | 6.9 | 5.7 | 13 | 8.5 | 6.0 | 5.8 | 5.5 | |
| Gate | 0.30 | 0.24 | 0.16 | 0.11 | 0.80 | 0.35 | 0.16 | 0.07 | 0.03 | |
| Swing check | 5.1 | 2.9 | 2.1 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | |
| Angle | 9.0 | 4.7 | 2.0 | 1.0 | 4.5 | 2.4 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | |
| Elbows: | | | | | | | | | | |
| 45° regular | 0.39 | 0.32 | 0.30 | 0.29 | | | | | | |
| 45° long radius | | | | | 0.21 | 0.20 | 0.19 | 0.16 | 0.14 | |
| 90° regular | 2.0 | 1.5 | 0.95 | 0.64 | 0.50 | 0.39 | 0.30 | 0.26 | 0.21 | |
| 90° long radius | 1.0 | 0.72 | 0.41 | 0.23 | 0.40 | 0.30 | 0.19 | 0.15 | 0.10 | |
| 180° regular | 2.0 | 1.5 | 0.95 | 0.64 | 0.41 | 0.35 | 0.30 | 0.25 | 0.20 | |
| 180° long radius | | | | | 0.40 | 0.30 | 0.21 | 0.15 | 0.10 | |
| Tees: | | | | | | | | | | |
| Line flow | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.24 | 0.19 | 0.14 | 0.10 | 0.07 | |
| Branch flow | 2.4 | 1.8 | 1.4 | 1.1 | 1.0 | 0.80 | 0.64 | 0.58 | 0.41 | |

Gambar 1. Nilai K faktor aksesoris pipa secara umum, Sumber (*Ebook Fluid Mechanics*)

LPG merupakan salah satu produk bahan bakar dari PT.Pertamina (Persero) yang tentunya bermanfaat bagi masyarakat sebagai bahan bakar untuk memasak dan bagi para pelaku usaha mikro kecil menengah (UMKM), bagi industri sebagai bahan baku atau lainnya.

Tabel 1. Spesifikasi LPG Pertamina, Sumber :PT.Pertamina LPG Terminal Priok

| No | Karakteristik | Satuan | Batasan | | Metode Uji | |
|----|--|-----------------|---------------------|-----------|------------|--------|
| | | | Min | Maks | ASTM | Lain |
| 1 | Berat Jenis Relatif pada 60/60°F | Kg/L | 0.538 | | D-1657 | - |
| 2 | Tekanan Uap pada 100°F | Psig | - | 145 | D-1267 | - |
| 3 | <i>Weathering Test</i> Pada 36°F | % Vol | 95 | - | D-1837 | - |
| 4 | Korosi Bilah Tembaga | 1 jam/100°F | - | ASTM No.1 | D-1838 | - |
| 5 | Kandungan Sulfur Total | Grains/100 cuft | - | 15 | D-2784 | - |
| 6 | Kandungan Air | - | Tidak ada air bebas | | - | Visual |
| 7 | Komposisi : C2 C3 dan C4 C5+ (C5 dan kandungan hidrokarbon yang lebih berat) | % Vol | - | 0,8 | D-2163 | - |
| | | % Vol | 97,0 | - | | |
| | | % Vol | - | 2'0 | | |
| | | | | | | |
| 8 | <i>Etil atau Butil Merkaptan</i> | ml/1000 AG | 50 | - | - | - |

Sifat sifat fisik lainnya dari LPG campuran Adalah sebagai berikut :

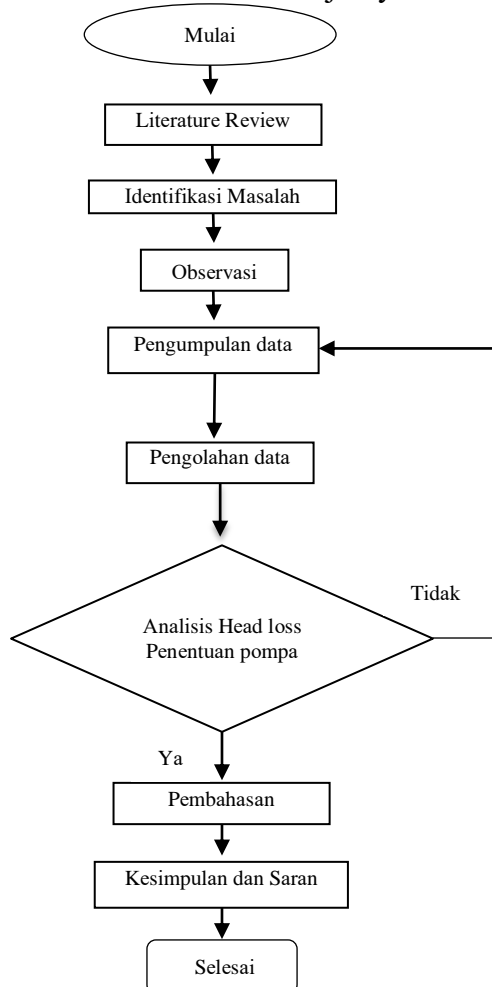
- Tekanan uap : 5.0 – 6.2 kg/cm²
- Daya pemanasan : 11255 KKal/Kg
- Nilai kalor atas : ± 21000 BTU/lb
- Nilai kalor bawah : ± 19795 BTU/lb
- Viskositas : 4.498 x 10⁻⁶

Head total pompa adalah energi persatuan berat yang harus disediakan oleh pompa untuk mengatasi energi tekanan, kecepatan, perbedaan ketinggian, kerugian gesek dan kerugian-kerugian pada perlengkapan seperti Katup (*valve*), belokan (*elbow*), penampang dan lain-lain. Head total pompa dinyatakan sebagai berikut :

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + h_f + \Sigma h_m - h_p \dots\dots(4)$$

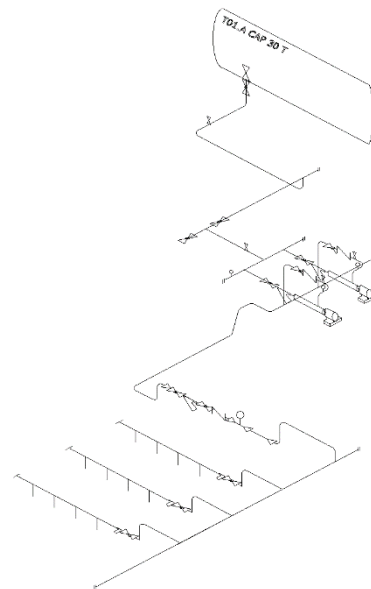
2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode penelitian Kuantitatif analitik atau bisa disebut dengan metode deduktif. Dalam metode ini teori ilmiah yang telah diterima kebenarannya dijadikan acuan dalam mencari kebenaran selanjutnya.



Berikut diagram alir penelitian yang dilaksanakan :

Adapun objek penelitian yang akan di analisis adalah instalasi pipa distribusi LPG SPBE Patra Trading milik PT.Pertamina (Persero) Yang selama ini di kelola oleh PT.Patra Trading sebagai anak perusahaan dari PT.Pertamina Patra Niaga, tepatnya di Depot BBM Plumpang PT.Pertamina (persero) – Jl.Yos Sudarso jembatan III Jakarta Utara. Piping instrument diagram nya dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2. Piping Instrumen Diagram SPBE Patra Trading, Sumber (Dokumen Teknik PT.Patra Trading)

DATA DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Parameter Sistem perpipaan

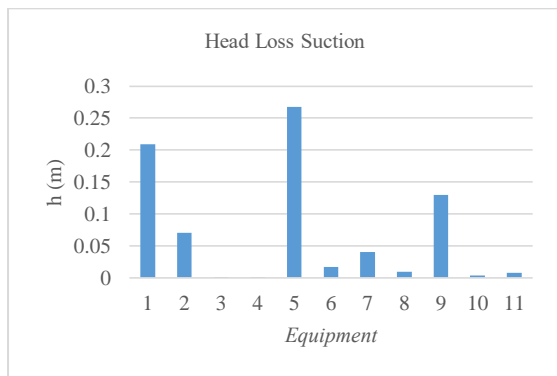
| No | Parameter | Dimensi Pipa (in) | | | | | |
|----|-------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|--|
| | | 3/4 | 2 | 3 | 4 | 6 | |
| 1 | Debit m ³ /s | | 6 x 10 ⁻³ | | | | |
| 2 | Density kg/m ³ | | 543 kg/m ³ | | | | |
| 3 | Velocity m/s | 23.5 9 | 3.18 | 1.43 | 0.81 | 0.35 | |
| 4 | Viskositas m ² /s | | 4,498 x 10 ⁻⁶ | | | | |
| 5 | f | 0.02 | 0.02 5 | 0.02 5 | 0.02 7 | 0.02 7 | |
| 6 | Pressure Suction N/m ² | | 7 x 10 ⁵ N/m ² | | | | |
| 7 | Pressure Discharge N/m ² | | 13 x 10 ⁵ N/m ² | | | | |

Pada Bagian *Suction* dapat ditentukan Nilai *Head loss* nya berdasarkan parameter

tabel 2 menggunakan persamaan *Darcy weisbach*, hasilnya sebagai berikut :

Tabel 3. Head loss bagian *Suction*

| No | Pipa/Aksesoris | Panjang (m) Jumlah (Pcs) | Rumus | Jumlah Headloss (m) | | |
|------------------------------------|----------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------|--------------|--|
| | | | | Major | minor | |
| HEAD LOSS SUCTION | | | | | | |
| 1 | Pipa 4" | 21.9 m | $h_l = f \frac{L}{D}$ | 0.209 | | |
| 2 | Pipa 3" | 2 m | | 0.07 | | |
| 3 | Pipa 6 " | 1 m | | 0.001 | | |
| 4 | EFV | 1 pcs | $h_m = K \frac{v^2}{2g}$ | | 0.001 | |
| 5 | Ball Valve | 4 pcs | | 0.267 | | |
| 6 | Elbow 90° | 3 Pcs | | 0.016 | | |
| 7 | Valve | 2 pcs | | 0.04 | | |
| 8 | Stright Tee | 2 pcs | | 0.009 | | |
| 9 | Reducin g tee | 3 pcs | | 0.129 | | |
| 10 | Pressure gauge | 1 pcs | | 0.003 | | |
| 11 | Strainer | 2 pcs | | 0.007 | | |
| Σ | | | | 0.28 | 0.475 | |
| Total Head loss Suction (m) | | | | 0.75 | | |



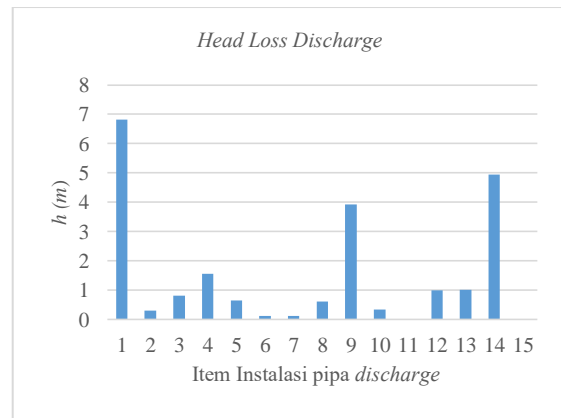
Grafik 1. Perbandingan Nila *Head loss* Pada instalasi pipa bagian *Suction*

Nilai *Head loss* pada bagian *Discharge* lebih tinggi dibandingkan bagian *Suction*, karena jarak tempuh *LPG* yang cukup jauh dan memiliki perbedaan ketinggian serta memiliki variasi dimensi pipa, variasi perlengkapan perpipaan dan instrument. Berikut ini nilai *Head loss* pada bagian *Discharge*:

Tabel 4. Head Loss bagian *Discharge*

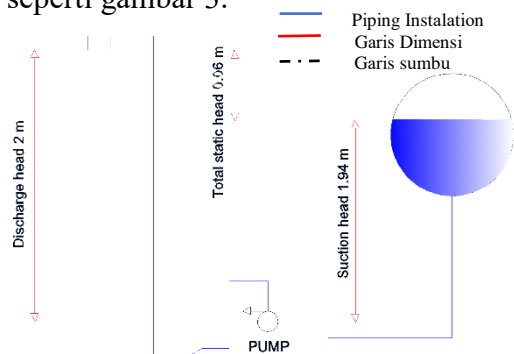
| No | Pipa/Aksesoris | Panjang (m) Jumlah (Pcs) | Formula | Jumlah Headloss (m) | |
|----------------------------|----------------|-----------------------------|---------|---------------------|-------|
| | | | | Major | Minor |
| HEAD LOSS DISCHARGE | | | | | |
| 1 | Pipa 2 " | 28.5 m | h_l | 6.81 | - |
| 2 | Pipa 3 " | 17.3 m | | 0.30 | |

| | | | | | | | |
|----------|----------------|--------|----------------------------------|------|-------------|-------------|--|
| 3 | Pipa 4" | 94 m | $= f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$ | 0.81 | | | |
| 4 | Diffuser | 4 pcs | $h_m = K \frac{v^2}{2g}$ | - | 1.5 | | |
| 5 | Elbow 90° | 18 pcs | | | 0.6 | | |
| 6 | Pressure Gauge | 2 pcs | | | 0.1 | | |
| 7 | Valve | 2 pcs | | | 0.1 | | |
| 8 | Check Valve | 3 pcs | | | 0.6 | | |
| 9 | Ball Valve | 7 pcs | | | 3.9 | | |
| 10 | Reducin g Tees | 6 pcs | | | 0.3 | | |
| 11 | Reducer | 2 pcs | | | 0.02 | | |
| 12 | Strainer | 4 pcs | | | 0.91 | | |
| 13 | Mass Flow | 1psc | | | 1.01 | | |
| 14 | Stright Tees | 12 pcs | | | 4.9 | | |
| 15 | Elbow 45° | 2 pcs | | | 0.01 | | |
| Σ | | | | | 7.92 | 13.9 | |



Grafik 2. Perbandingan nilai *Head loss* pada perlengkapan instalasi pipa *Discharge*

Head total pompa yang harus disediakan untuk mengalirkan *LPG* seperti yang direncanakan, dapat ditentukan dari kondisi instalasi yang akan dilayani seperti gambar 3.



Gambar 3. Instalasi pipa *SPBE* Patra Trading (Tampak Samping)

Berdasarkan table 2 dan gambar 3 maka dapat ditentukan *head* total pompa sebagai berikut

Diketahui :

$$P_1 = 7 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad z_1 = 1.94 \text{ m}$$

$$P_2 = 13 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad z_2 = 2 \text{ m}$$

$$V_1 = 0.81 \text{ m/s} \quad h_f = 0.28 + 7.92 = 8.2 \text{ m}$$

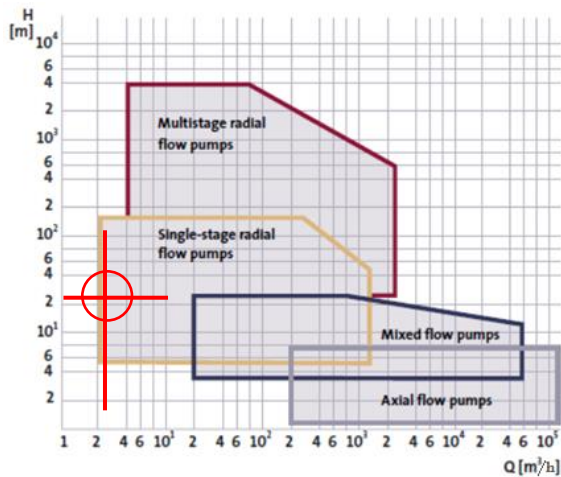
$$V_2 = 3.18 \text{ m/s} \quad \Sigma h_m = 0.47 + 13.9 = 14.37 \text{ m}$$

$$\rho = 543 \text{ kg/m}^3 \quad g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + h_f + \Sigma h_m - h_p \dots\dots\dots(5)$$

$$h_p = (z_2 - z_1) + \left(\frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g}\right) + \left(\frac{P_2}{\rho g} - \frac{P_1}{\rho g}\right) + h_f + \Sigma h_m$$

$$h_p = 136 \text{ m}$$



Grafik 3. Flow and Head for different types of centrifugal pumps, Sumber: (Ebook-Grundfos)

Dari grafik 3 dapat diketahui jenis pompa yang dapat digunakan pada instalasi pipa seperti gambar 2 dengan debit LPG 21,6 m³/h yaitu jenis *Single-stage radial flow pumps* kapasitas menengah (20-60 m³/h), tekanan menengah (5-50 kg/cm³), Posisi poros

mendatar disesuaikan dengan *suction pipe* berdasarkan standar *API 610*

Daya pompa adalah besarnya energy persatuan waktu atau kecepatan melakukan kerja. Untuk daya hidrolik (*hidraulic horse power*) dapat ditentukan dengan persamaan

$$P = \rho g Q h_p \dots\dots\dots(6)$$

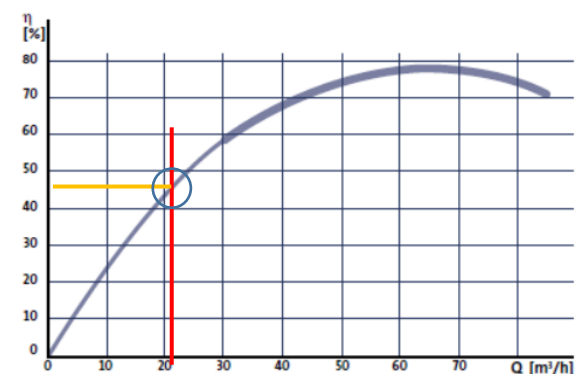
$$P = \rho g Q h_p = 543 \times 9.8 \times 0.006 \times 136 = 4342 \text{ kg.m}^2/\text{s}^3 = 4.34 \text{ kw} = 5.82 \text{ hp}$$

Kemudian daya poros (*Break Horse Power*) dapat ditentukan dengan persamaan

$$BHP = \frac{P}{\eta_p} \dots\dots\dots(7)$$

Dimana , *BHP* : daya poros (hp)
P : Daya Pompa (hp)
 η_p : efisiensi pompa

Untuk efisiensi pompa memiliki nilai 45 % berdasarkan grafik 4



Grafik 4. The Efficiency curve of a typical centrifugal pumps, Sumber: (Pump Handbook-Grundfos)

Maka dapat ditentukan nilai daya poros pompa nya sebagai berikut

$$BHP = \frac{P}{\eta_p} = \frac{5.82}{0.45} = 12.93 \text{ hp}$$

Selanjutnya menentukan daya penggerak pompa (Nd) yang menggunakan motor listrik dengan persamaan berikut :

$$Nd = \frac{BHP (1 + \alpha)}{\eta_{trans}}$$

.....(8)

Dimana :

Nd : Daya penggerak (hp)

BHP : Break Horse Power (hp)

η_{trans} : Efisiensi Transmisi (0.75 ÷ 0.95)

α : Faktor cadangan (Untuk motor listrik

0.1 ÷ 0.2)

Maka dapat ditentukan daya motor listrik yang digunakan sebagai berikut :

$$Nd = \frac{BHP (1 + \alpha)}{\eta_{trans}} = \frac{12.93 (1 + 0.2)}{0.95} = 16.33 \text{ hp (12 KW)}$$

Selain hal diatas, perlu ditentukan nilai NPSHA (*Net positif Head Suction Available*) dan nilai NPSHR (*Net positif Head Suction Required*) untuk mencegah kavitasi pada pompa atau perubahan fase uap dari zat cair pada saat memasuki komponen pompa karena tekanan tekanannya berkurang hingga dibawah tekanan uap jenuhnya. Agar pompa bekerja tanpa mengalami kavitasi maka nilai NPSHA harus lebih besar daripada NPSHR

$$NPSHA = H_a + H_s - H_{pv} - H_f - H_i$$

.....(9)

Dimana :

$H_a = Atmospheric Head$ (m)

$H_s = Static Head level fluida$ (m)

$H_{pv} = Vapour Head fluida$ (m)

$H_f = Friction Head$ (m)

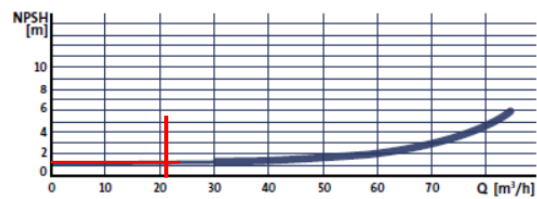
$H_i = Inlet Head / safety Factor$ (m) 0.5 – 2 m

Pada kasus ini mengacu pada gambar 3 karena tangki yang dipakai kedap udara maka nilai H_a yang menambah energy ke fluida dan nilai H_{pv} yang meyerap energy dari fluida adalah sama dan saling

menghilangkan. Sehingga persamaannya menjadi sederhana :

$$NPSHa = H_s - H_f - H_i = 1.94 \text{ m} - 0.0074 \text{ m} - 0.5 = 1.43 \text{ m}$$

Untuk nilai NPSHR ini ditentukan oleh vendor atau perusahaan yang memproduksi pompa itu sendiri, adapun grafik nilai NPSHR jenis pompa sentrifugal sebagai berikut :



Grafik 5. The NPSH curve of a typical centrifugal pump, Sumber: (Ebook-Grundfos)

Karena debit LPG 21.6 m³/h maka nilai NPSHR berdasarkan grafik 5 adalah 0.90 m. Dapat disimpulkan nilai NPSHa > NPSHR maka pompa akan beroperasi dengan baik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data *actual* yang didapat dilapangan, yang di kombinasikan dengan parameter parameter dari instrument instalasi pipa sehingga dapat ditentukan nilai *headloss* pada bagian *suction* yaitu 0.28 m (*major losses*) dan 0.48 m (*minor losses*) sehingga total *headloss* pada bagian *suction* sebesar 0.755 m. Pada bagian *discharge* sebesar 7.92 m (*major losses*) dan 14.35 m (*minor losses*) sehingga total *headloss* pada bagian *discharge* sebesar 22.27 m. Sehingga dapat di akumulasikan total nilai *head loss* pada instalasi pipa distribusi LPG sebesar 23.02 m.

Untuk nilai *Head* total pompa dengan instalasi pipa seperti gambar 4.7 sebesar 136 m. Sehingga dapat diketahui daya pompa yang dibutuhkan sebesar 10.67 hp, dengan nilai NPSHA 1.43 m dan NPSHR 0.90 m. Maka dapat ditentukan jenis

pompa yang digunakan yaitu pompa sentrifugal *Single-stage radial flow* kapasitas menengah ($20-60 \text{ m}^3/\text{h}$), dan tekanan menengah ($5-50 \text{ kg/cm}^2$), posisi poros mendatar yang disesuaikan dengan *suction pipe*, pompa yang disarankan pertama berdasarkan standar API 610 Seperti merek *STERLING SIHI, SULZER* dan setara lainnya. Dengan daya motor penggerak 16.33 hp, 3-Phase AC, 50 HZ, 380 v *Explosion Proof*, seperti merek *SIEMENS, BROOKS* dan setara lainnya.

Adapun spesifikasi pompa yang digunakan dari SPBE Patra trading sebagai berikut :

Tabel 5. Spesifikasi pompa SPBE Patra Trading,
Sumber : Dokumen Teknik PT.Patra Trading

| No | Uraian | Material | Warna | Spesifikasi |
|----|---------------|-------------------|-------|--|
| 1 | Pompa LPG | Cast Iron GG25 | Biru | Type : Centrifugal (API 610) Kapasitas min : $10 \text{ m}^3/\text{h}$ Kapasitas max : $20 \text{ m}^3/\text{h}$ Pressure : 18 Bar Speed : 2900 Rpm Temperature Range : $-25 \text{ }^\circ\text{C}$ to $80 \text{ }^\circ\text{C}$ NPSHA : 0,85 m |
| 2 | Motor listrik | Cast Iron GG25 | Biru | 9 – 16 KW, 3 Phase AC, 50 HZ, 380 v Explosion Proof (Ex II 2 G c T1-T5) |

Berdasarkan table 5 dan hasil analisis yang didapat, untuk pompa yang digunakan di SPBE Patra Trading kurang maksimal dari segi kapasitas pelayanan debit fluidanya yang dibatasi hanya sampai $20 \text{ m}^3/\text{h}$, adapula perbedaan pada nilai NPSH nya, sedangkan motor penggerak nya sesuai dengan hasil analisis ini yaitu 12 KW.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad Sufyan, ir.Didit Sumardiyanto, MT (2017, April). *Analisa perhitungan Pompa Sirkulasi WWTP Limbah Pada Area Painting Steel di PT.Cakra Indopaint Cemerlang*. Jurnal Kajian Teknik Mesin Vol. 2 No. 1

Frank M. White . *Fluid mechanic e-book*

Fox and Mc Dolald's (2007). *Fluid Mechanics*, United States of America : *acid-free paper*

Mohinder L. Nayyar, P.E.(2000). *Piping Handbook*. USA : R. R. Donnelley & Sons Company.

Muhammad Farras Ilham et al. (2015, Juli). *Analisa Head losses Pada Circulating water pipe Line PLTGU Perak Grati*, Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

Nasaruddin. (2012, Mei). *Mayor dan minor loss Head Pipa Penyalur Politeknik Negeri Kupang*.

Rawasari (2007). *Perencanaan dan Penggambaran sistem perpipaan*, Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press)

Sularso & Haruo Tahara (2000). *Pumps and Compressors*, Jakarta: Pradnya Paramita.

Waspodo (2007, Agustus). *Analisa Head loss Sistem Jaringan Pipa Pada Sambungan Kombinasi Diameter Berbeda*, Jurnal Suara Teknik Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak

Zainudin. et al. (2012, Juli). *Analisa Pengaruh Variasi Sudut Sambungan Belokan Terhadap Head Losses Aliran Pipa*, Dinamika Teknik Mesin, Volume 2 No.2 Juli 2012