

## **ANALISA PERFORMANSI FIRE PUMP DEP-0131-A DENGAN STANDAR NFPA 20 PADA LAPANGAN SOUTH PROCESSING UNIT**

**Gunawan\***

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang

### **Abstrak**

Dalam inovasi teknologi pada masa ini, perusahaan-perusahaan yang bergerak dalam bidang Migas (minyak dan gas) diwajibkan untuk memperhatikan keselamatan baik karyawannya maupun aset produksi dari perusahaan tersebut. Seperti halnya dilapangan gas SPU (South Processing Unit) yang dikelola TOTAL E&P INDONESIA sejak tahun 2010. Perawatan asset-aset produksi sangat diperhatikan sebagai penunjang produktivitas perusahaan. Seperti diketahui bahaya-bahaya yang dapat terjadi pada perusahaan minyak dan gas yaitu kebakaran, gas bocor, hingga terjadi suatu ledakan. Bahaya-bahaya tersebut dapat dicegah dengan sistem proteksi yang baik. Sebagai contoh jika terjadi suatu kebakaran, ada suatu sistem yang mampu menanggulangi peristiwa tersebut agar tidak terjadi kerugian yang besar bagi perusahaan tersebut. Sistem tersebut dikenal sebagai sistem pemadam kebakaran.

**Kata Kunci :** Pompa Sentrifugal, Performansi, standar NFPA-20

### **Abstract**

*In technological innovation at this time, companies engaged in oil and gas (oil and gas) are required to pay attention to the safety of both their employees and the production assets of the company. As in the gas processing SPU (South Processing Unit) managed by TOTAL E&P INDONESIA since 2010. Maintenance of production assets is highly considered as a support for company productivity. As is well known the dangers that can occur in oil and gas companies, namely fire, gas leak, until an explosion occurs. These hazards can be prevented by a good protection system. For example, if there is a fire, there is a system that is able to cope with the incident so that there is no great loss for the company. The system is known as a fire extinguisher system..*

**Keywords :** Centrifugal Pump, Performance, NFPA-20 standard

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Dalam pengoperasian dan perawatan fire pump/ pompa pemadam kebakaran, menggunakan dua acuan, yaitu: data keluaran dari pabrik dan standar NFPA 20 yang berisi minimum head dan laju alir. Peneliti ingin mengetahui nilai performansi salah satu pompa yang sudah terpasang selama 8 tahun, apakah masih mempunyai nilai performansi yang sesuai dengan acuan tersebut.

Pada lapangan SPU, salah satu sistem pemadam kebakaran menggunakan fluida air sebagai sumber untuk memadamkan api. Posisi site SPU adalah di muara sungai Mahakam yang rentan terhadap pendangkalan. Pendangkalan tersebut memberikan pengaruh

yang buruk terhadap performansi pompa pemadam api. Maka pengerukan wajib dilakukan untuk menjaga performansi pompa. Teknik pengerukan yang cocok dilakukan dibawah platform adalah teknik air lift.

### **Rumusan Masalah**

Terdapat beberapa permasalahan yang muncul di dalam penelitian ini, yaitu:

1. Apakah pompa masih mempunyai nilai unjuk kerja tekanan dan kapasitas yang sama dengan keluaran pabrik?
2. Apakah kapasitas pompa sesuai dengan standar NFPA 20?
3. Parameter apa yang harus ditentukan sehingga dilakukan pengerukan secara airlift?

### **Batasan Masalah**

Agar pembahasan permasalahan tidak melebar dan agar yang dibahas lebih terarah, maka diadakan suatu pembatasan terhadap pembahasan yang ada sebagai berikut

1. Membahas performansi pompa pemadam kebakaran.
2. Mencari nilai kapasitas pompa (tekanan dan laju aliran) dibandingkan nilai kapasitas pompa dari pabrik
3. Tempat dilapangan gas SPU (*South Processing Unit*) yang dikelola TOTAL E&P Indonesia.
4. Pompa yang digunakan sebagai pompa pemadam kebakaran adalah pompa buatan KSB dengan tipe B16-D5.

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan hasil perhitungan dari nilai tekanan dan laju aliran pompa dilapangan untuk mengetahui unjuk kerja pompa yang terpasang dan dibandingkan dengan data-data yang terdapat dari pabrik pembuat pompa tersebut sebagai referensi standar keselamatan bagi perusahaan minyak dan gas bumi.
2. Menganalisa kapasitas pompa terhadap sistem pemadam kebakaran yang diterapkan dilapangan SPU sesuai dengan standar NFPA 20.
3. Menentukan parameter sehingga harus dilakukan *airlift* secara berkala

### **Manfaat Penelitian**

Dalam penelitian ini terdapat manfaat yang dapat diambil, antara lain adalah menyediakan informasi mengenai desain, performansi pompa dan membantu memastikan bahwa pompa yang digunakan masih sesuai dengan standard keselamatan yang ada, walaupun usia pompa sudah tidak baru lagi.

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metode yang dilakukan untuk pengambilan data selama dalam penelitian adalah sebagai berikut:

#### **Tinjauan lapangan**

Pada tahap awal dilakukan pengamatan langsung terhadap proses-proses yang dilakukan pada lokasi pompa pemadam dan pengenalan secara umum mengenai komponen-komponen yang digunakan untuk mendukung jalannya proses tersebut. Dari metode tinjauan lapangan ini didapat pula data-data yang dibutuhkan untuk melakukan analisis studi kasus tersebut.

#### **Studi Literatur**

Teori dasar diperoleh dengan cara studi literatur dari buku buku tentang sistem pompa dan instalasi pipa serta informasi-informasi lain dari internet.

#### **Perhitungan dan Analisis**

Setelah memperoleh data operasi dan studi literatur serta diskusi dengan pembimbing lapangan, dilakukan tahap perhitungan dan analisis.

#### **Alat dan Bahan Penelitian**

Dalam uji performansi dibutuhkan data-data yang akurat agar hasil yang diperoleh

sesuai dengan kondisi di lapangan. Untuk itu alat-alat penunjang data yang diambil haruslah diinspeksi dan dikalibrasi sesuai jadwal yang ditentukan. Alat-alat penelitian yang digunakan untuk mendapatkan data-data performansi pompa berupa:

- a. *Tachometer*, untuk mengukur putaran dari engine (*prime mover*) dan putaran pompa. Dapat dilihat pada panel control mesin.
- b. *Orifice*, digunakan untuk mengukur jumlah aliran.



Gambar 1. *Orifice*

- c. *Flow transmitter*, untuk mengirim data data akurat kapasitas aliran yang dihasilkan pompa dari *flow indicator* kepada ruang kontrol.



Gambar 2. *Flow Transmitter*

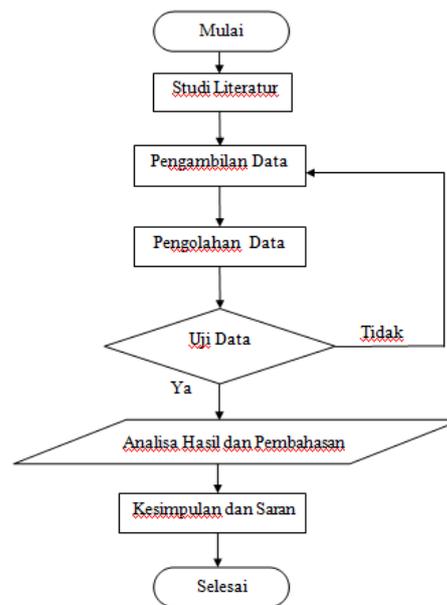
- d. *Control Valve*, untuk mengatur tekanan air yang diinginkan saat proses pengambilan data performansi.



Gambar 3. *Pressure Control Valve*

- e. *Software Microsoft Excel*, untuk memasukkan data hasil uji performansi dari pompa.

### Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. **Diagram Alir Penelitian**

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut disajikan spesifikasi pompa yang digunakan dalam penelitian yaitu pompa air dengan tipe DEP-0131-A.



Gambar 5. Objek Penelitian DEP-0131-A

Pabrik Pembuat : KSB PUMP tahun 2009

Negara Pembuat : Brazil

Tipe Pompa : B16 D5

Kapasitas *Rated* : 672.18 m<sup>3</sup>/jam

*Generated Head* : 110 m

Kecepatan *Rated* : 1740 rpm

Efisiensi : 72%

Diameter Impeller : 245 mm

Sedangkan data-data untuk jalur pemipaan adalah :

Panjang Pipa (L) : 40 m

Diameter Pipa (D) : 0,304 m (12 inch)

Jenis Pipa : *Fiber Glass*

Jenis aksesoris :

- 1) Butterfly valve : 3
- 2) Check valve : 1
- 3) Elbow : 8
- 4) Globe valve : 1
- 5) Exit pipe : 1

### Hasil Pengujian

Setelah melakukan pengetesan uji performansi pada pompa pemadam kebakaran yang ada di lapangan SPU dengan tipe pompa KSB B16 D-5 , maka diperoleh data-data sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian

No.	Putaran Pompa (Rpm)	Tekanan Saluran Buang		Head Statis (m)	Jumlah aliran	
		(Bar)	(kPa)		(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /s)
1.	1734	6	600	4	981,500	0,273
2.	1734	7	700	4	900,500	0,250
3.	1735	8	800	4	828,500	0,230
4.	1735	9,4	940	4	623,500	0,173
5.	1739	10,4	1040	4	497,500	0,138
6.	1740	11	1100	4	450,500	0,125
7.	1740	13	1300	4	183,500	0,051

Setelah mendapatkan data-data yang diperlukan dari hasil pengetesan, maka untuk mendapatkan hasil performansi dari pompa hasil pengetesan tersebut akan menjadi sumber data untuk perhitungan mengenai head tekanan, head kecepatan, head losses, head statis, total head, kecepatan spesifik pompa, dan daya dari pompa. Berikut ini akan dihitung satu persatu data-data diatas:

### Head Kecepatan

Untuk mendapatkan kecepatan rata-rata aliran dalam pipa pada tiap-tiap tekanan dimulai dari (6 bar) menggunakan rumus dibawah ini :

$$h_v = \frac{v^2}{2g}$$

(Sularso dan Haruo Tahara, pompa dan kompresor 1991, halaman 27

Dimana:

$h_v$  = Head Kecepatan (m)

$V$  = Kecepatan rata-rata aliran (m/s)

$g$  = Gaya Gravitasi (m/s)

Tabel 2. Head Kecepatan

No.	Putaran Pompa (Rpm)	Tekanan Saluran Buang		Head Statis (m)	Jumlah aliran		Kecepatan Aliran (m/s)	Head Kecepatan (m)
		(Bar)	(kPa)		(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /s)		
1.	1734	6	600	4	981,500	0,273	3,758	0,720
2.	1734	7	700	4	900,500	0,250	3,448	0,606
3.	1735	8	800	4	828,500	0,230	3,172	0,513
4.	1735	9,4	940	4	623,500	0,173	2,387	0,290
5.	1739	10,4	1040	4	497,500	0,138	1,905	0,185
6.	1740	11	1100	4	450,500	0,125	1,725	0,152
7.	1740	13	1300	4	183,500	0,051	0,703	0,025

**Head Tekanan**

Head tekanan adalah tekanan yang ada di saluran buang yang diubah ke dalam head. Tekanan tersebut dikonversikan dengan menggunakan rumus:

$$h_p = \frac{P}{\gamma}$$

(Sularso dan Haruo Tahara, pompa dan kompresor 1991, halaman 4 )

Dimana :

$h_p$  = Head Tekanan (m)

P = Tekanan (Kpa)

$\gamma$  =Berat Jenis Cairan

Tabel 3. Head Tekanan

No.	Putaran Pompa (Rpm)	Tekanan Saluran Buang		Head Kecepatan (m)	Head Tekanan (m)
		(Bar)	(kPa)		
1.	1734	6	600	0,720	59,707
2.	1734	7	700	0,606	69,659
3.	1735	8	800	0,513	79,610
4.	1735	9,4	940	0,290	93,541
5.	1739	10,4	1040	0,185	103,493
6.	1740	11	1100	0,152	109,463
7.	1740	13	1300	0,025	129,366

**Head Losses**

Didalam suatu sistem pompa untuk menunjang sistem tersebut dibuatlah sistem perpipaan untuk mengalirkan fluida yang dipompakan, aliran fluida yang mengalir di

pipa akan menimbulkan gesekan pada dinding pipa. Akibat gesekan tersebut terdapat rugi-rugi yang dihasilkan.

Kerugian dalam sistem perpipaan disebut sebagai kerugian head (*head losses*). Total head loss terdiri dari kerugian pada pipa lurus ( $h_f$ ) dan kerugian head dalam jalur pipa / *pipe fittings* ( $h_m$ ).

Tabel 4. Total Head loss

No.	Tekanan Saluran Buang (bar)	Head (m)	Head Major Losses ( $h_f$ )	Head Minor Losses ( $h_m$ )	Total Head Losses (m)
1.	6 bar	59,707	1,042	5,604	6,646
2.	7 bar	69,659	0,877	4,717	5,594
3.	8 bar	79,610	0,742	3,993	4,735
4.	9,4 bar	93,541	0,459	2,261	2,720
5.	10,4 bar	103,493	0,292	1,440	1,732
6.	11 bar	109,463	0,259	1,181	1,440
7.	13 bar	129,366	0,050	0,196	0,246

**Head Total Pompa**

Setelah mendapatkan data-data mengenai head tekanan head statis, head kecepatan dan total head losses. Maka kita akan menghitung total head pompa dengan menggunakan rumus yaitu:

$$H = h_p + h_v + h_a + h_l$$

$$H = 59,707m + 0,72m + 4m + 6,646m$$

$$H = 71.067m \text{ (Tekanan 6 bar)}$$

Untuk mengetahui total head pompa di tekanan yang lain dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 5. Total Head Pompa

No	Tekanan Saluran Buang (bar)	Head statis (m)	Head Tekanan (m)	Head Kecepatan (m)	Total Head Losses (m)	Total Head Pompa (m)
1.	6 bar	4	59,707	0,720	6,646	71.073
2.	7 bar	4	69,659	0,606	5,594	79.859
3.	8 bar	4	79,610	0,513	4,735	88.058
4.	9.4 bar	4	93,541	0,290	2,720	100.551
5.	10.4 bar	4	103,493	0,185	1,732	109.055
6.	11 bar	4	109,463	0,152	1,440	115.055
7.	13 bar	4	129,366	0,025	0,246	133.862

**Affinity Laws**

Dengan menggunakan *affinity laws* maka akan didapatkan hasil-hasil data yang sesuai dengan desain awal pompa yaitu desain putaran (*rated speed*) 1740 rpm. Dengan menggunakan rumus, maka hasil data akan menjadi :

Untuk perubahan jumlah aliran (Q) :

$$Q_2 = Q_1 \left[ \frac{n_2}{n_1} \right]$$

Sedangkan untuk perubahan head (H) :

$$H_2 = H_1 \left[ \frac{n_2}{n_1} \right]^2$$

Tabel 6. Affinity Laws

No.	Tekanan Saluran Buang (bar)	Putaran Pompa (rpm)	Head Total Pompa (m)	Head Total Terkoreksi (m)	Jumlah Aliran (m³/h)	Jumlah Aliran Terkoreksi (m³/h)
1.	6 bar	1734	71.073	71.559	981,500	984,896
2.	7 bar	1734	79.859	80.413	900,500	903,616
3.	8 bar	1735	88.058	88.559	828,500	830,888
4.	9.4 bar	1735	100.551	101.131	623,500	625,297
5.	10.4 bar	1739	109.055	109.536	497,500	497,786
6.	11 bar	1740	115.055	115.055	450,500	450,500
7.	13 bar	1740	133.862	133.862	183,500	183,500

**Daya Cairan**

Untuk mendapatkan daya cairan pada tiap - tiap poin pengambilan data, didapatkan dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$Whp = \frac{\rho g QH}{1000}$$

Berikut adalah daya hidraulis air disetiap point pengukuran pengambilan data:

Tabel 7. Daya Cairan

No.	Head Total Terkoreksi (m)	Jumlah Aliran Terkoreksi (m³/h)	Jumlah Aliran Terkoreksi (m³/s)	Daya Cairan (kW)
1.	71.559	984,896	0.274	191.57
2.	80.413	903,616	0.251	197.21
3.	88.559	830,888	0.231	199.88
4.	101.131	625,297	0.174	171.93
5.	109.536	497,786	0.138	147.69
6.	115.055	450,500	0.125	136.86
7.	133.862	183,500	0.051	66.83

**Daya poros Pompa**

Untuk mendapatkan daya poros di masing masing data pengukuran didapatkan dengan menggunakan daya hidraulis dibagi oleh efisiensi optimum data pompa terpasang.

$$Bhp = \frac{Whp}{\eta}$$

Tabel 8. Daya Poros

No.	Head Total Terkoreksi (m)	Jumlah Aliran Terkoreksi (m³/s)	Daya Cairan (Kw)	Daya Poros (Kw)
1.	71.559	0.274	191.57	266.07
2.	80.413	0.251	197.21	273.90
3.	88.559	0.231	199.88	277.61
4.	101.131	0.174	171.93	238.79
5.	109.536	0.138	147.69	205.13
6.	115.055	0.125	136.86	190.08
7.	133.862	0.051	66.83	92.82

**Daya penggerak**

Untuk mendapatkan daya penggerak di masing masing data pengukuran dihitung dengan rumus sebagai berikut ini

$$E_{hp} = \frac{B_{hp}(1 + \alpha)}{\eta}$$

Tabel 9. Daya Penggerak

No.	Jumlah Aliran Terkoreksi (m <sup>3</sup> /s)	Daya Hidraulis Air (Kw)	Daya Poros (Kw)	Daya Penggerak (Kw)
1.	0.274	191.57	266,07	332.5
2.	0.251	197.21	273.90	348,8
3.	0.231	199.88	277,61	354,7
4.	0.174	171.93	238,79	305,1
5.	0.138	147.69	205,13	262.1
6.	0.125	136.86	190.08	242,8
7.	133.862	0.051	66.83	84,3

**Efisiensi pompa**

Dari data data yang diperoleh, kita ketahui telah terjadi penurunan kapasitas pompa, maka efisiensi pompa juga mengalami penurunan, dari hasil pengetesan, efisiensi pompa adalah sebagai berikut

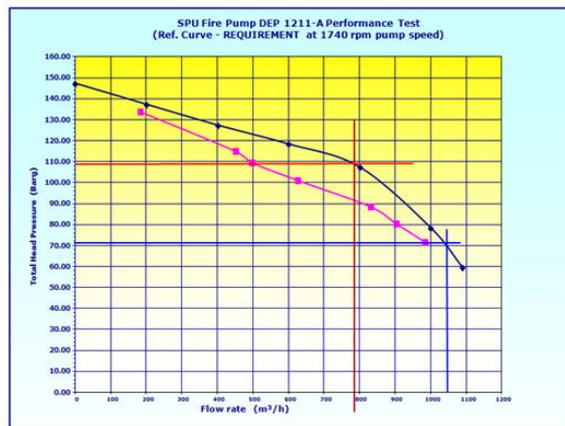
$$\eta = \frac{191}{266} \times 100\%$$

$$\eta = 72 \%$$

**Analisa Data**

Dari hasil data pengetesan pada pompa pemadam kebakaran di lapangan SPU untuk membuat suatu analisa tentang performansi suatu pompa di butuhkan perbandingan dari data-data hasil pengetesan dari pabrik pembuat dengan data-data hasil pengetesan di lapangan. Kedua data tersebut akan disajikan melalui grafik pompa dengan head dan jumlah aliran

sebagai sumbu y dan sumbu x. Di bawah ini adalah tabel hasil dari pengetesan yang dilakukan oleh pabrik pembuat dan hasil dari pengetesan yang dilakukan.



Gambar 6. Perbandingan Laju Aliran antara Hasil dan Data Pabrik

Dengan mengacu pada tabel di atas, nilai tersebut dibandingkan dengan standar NFPA 20 yaitu:

1. Pompa mempunyai Head antara 101% sampai dengan 140% dari rated Head nya. (11,1 barg – 15,4 barg)
2. Pompa mampu mengalirkan fluida 150% dari rated-nya. Dengan perhitungan: 1,5 x 672.08= 1008 m<sup>3</sup>/h
3. Jumlah aliran fluida pada saat 150% harus berada minimum 65% dari Rated Head nya

Ketiga standar diatas dapat disimpulkan menggunakan tabel dibawah ini

Tabel 4.17. standar NFPA 20

Parameter	Shut-off head (at flow = 0)	150% of rated flow	Minimum Head of 65% rated Head
Unit	Bars	m <sup>3</sup> /hour	Meters
Rated Value	11,1-15,4	1008	71,5
Hasil Pengetesan	13	984,896	71.5

## SIMPULAN

Dari hasil analisa penelitian performansi pompa sentrifugal pemadam kebakaran dilapangan SPU dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil performansi pompa dibandingkan dengan kebutuhan air di masing-masing platform, performansi pompa saat ini tidak mampu memenuhi kebutuhan air perusahaan dimana hasil performansi pompa pada head 110 meter adalah 450,5 m<sup>3</sup>/jam sedangkan kebutuhan SPU sesuai dengan data dari pabrik ada 672,18 m<sup>3</sup>/jam pada head 110 meter
2. Pompa DEP 0131-A mempunyai performansi yang rendah dengan standar NFPA 20 yang mengharuskan aliran 1008 m<sup>3</sup>/h (150% rated) dan head 71,5 meter (65% rated), sedangkan hasil yang di dapat adalah 984,896 m<sup>3</sup>/h pada head 71.5 meter.
3. Pengerukan secara airlift harus dilakukan untuk mengembalikan laju aliran 672,18 m<sup>3</sup>/h pada tekanan 11 bar.

Roa Jose Robello Portela, 2008, *Vertical Spindle Well Pump B*, Brazil

Flowsolve Incorporation, 2006, *Pumping System Analysis & Root Cause*, Flowsolve Educational services, Jakarta.

## DAFTAR PUSTAKA

- A Sularso dan Tahara Haruo, 1991, *Pompa dan Kompresor (Pemilihan, Pemakaian, dan Pemeliharaan)*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Ir. HM Ma'ruf, Msc, 2009, *Materi kuliah Pompa dan kompresor* , Universitas Merdeka, Malang.
- Westway, C.R and A.W. Loomis, *Cameron Hydraulic Data*, Ingersoll-Rand, USA, 1984.
- NFPA Publication, 2010, *Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection*, 1 Batterymarch Park, Quincy