



Peerformance Analysis Of Centrifugal Pump To Supply The Clean Water Needs Of Bumn Buildings In Surabaya

[Analisa Kinerja Pompa Sentrifugal Untuk Menyuplai Kebutuhan Air Bersih Gedung Bumn Di Surabaya]

Muhammad Zainal Abidin¹⁾, Ali Akbar²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: aliakbar@umsida.ac.id

Abstract.

This research discusses the performance analysis of centrifugal pumps used to meet clean water needs in BUMN buildings in Surabaya. Clean water supply is very important for various daily needs, such as sinks, ablution faucets and toilets.. This research uses 3 CDX/I 120/20 IE3 type pump units which are operated automatically with PLC control and a pressure switch to regulate the minimum pressure so that the pump can operate optimally. The analysis results show that the pump can supply 160 l/min of water per unit, and if the three pumps operate simultaneously, the total water supply reaches 480 l/min. In addition, the maximum head of the pump reaches 40 meters, which is sufficient to meet the needs of a building with a height of 9 meters. Headloss analysis shows that when all the taps are opened simultaneously, the headloss that occurs is 15.192.358,99 cm

Keywords - centrifugal pump; distribution of clean water; head loss; pipe

Abstrak.

Penelitian ini membahas analisis kinerja pompa sentrifugal yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di gedung BUMN di Surabaya. Suplay air bersih sangat penting untuk berbagai kebutuhan sehari-hari, seperti wastafel, kran wudhu, dan toilet. Penelitian ini menggunakan 3 unit pompa tipe CDX/I 120/20 IE3 yang dioperasikan secara otomatis dengan kontrol PLC dan pressure switch untuk mengatur tekanan minimum agar pompa dapat beroperasi dengan optimal. Hasil analisis menunjukkan bahwa pompa dapat mensuplai air sebesar 160 l/min per unit, dan jika ketiga pompa beroperasi bersamaan, total suplay air mencapai 480 l/min. Selain itu, head maksimum pompa mencapai 40 meter, yang cukup untuk memenuhi kebutuhan gedung dengan tinggi 9 meter. Analisis headloss menunjukkan bahwa ketika semua kran dibuka bersamaan, headloss yang terjadi adalah 15.192.358,99 cm

Kata Kunci - pompa sentrifugal; distribusi air bersih; head loss; pipa

I. PENDAHULUAN

Suplay air bersih sangat penting bagi kebutuhan air bersih pada gedung, sekolah, industri ataupun perkantoran, untuk kebutuhan air bersih wastafel, kran wudhu, toilet yang mempunyai peranan penting setiap harinya, sistem perpipaan dan sistem suplay air bersih dari groundtank atau sumur perlu di perhatikan dan di perhitungkan secara baik agar dapat menyuplai kebutuhan air bersih yang sangat banyak di gunakan setiap harinya. [1]. Perencanaan instalasi pompa juga mempunyai peranan penting untuk sistem plumbing air bersih gedung agar kinerja pompa tidak berlebihan dan air dalam pipa tetap bertekanan tinggi, pada saat membuka kran air selalu dalam kondisi tercukupi atau air tidak kecil saat di gunakan. Instalasi pompa di gedung ini memiliki 3 unit pompa tipe CDX/I 120/20 IE3 dan di otomatis dengan control PLC untuk mengontrol kinerja pompa, dan di instalasi pompa di gedung ini di lengkapi dengan *pressure switch control* untuk mengatur tekanan minimum agar pompa dapat beroperasi pada saat tekanan pada pipa plumbing air bersih ini sudah turun pada batas minimum yang telah di tentukan.[2] Pompa mesin fluida yang banyak digunakan untuk menyalurkan fluida *incompressible* yang tidak dapat ditempatkan di lingkungan bersuhu tinggi ke lingkungan bersuhu lebih rendah. Sedangkan pompa digunakan untuk mengatur tekanan fluida kerja sehingga terjadi perbedaan tekanan antara sisi suction dengan sisi discharge, yang memungkinkan pompa untuk memindahkan fluida dari tempat tekanan tinggi ke tempat tekanan lebih rendah. Ketinggian keseluruhan dan debit dari setiap jenis gedung yang berbeda mempengaruhi jumlah pompa yang dibutuhkan di setiap jenis gedung.[3]

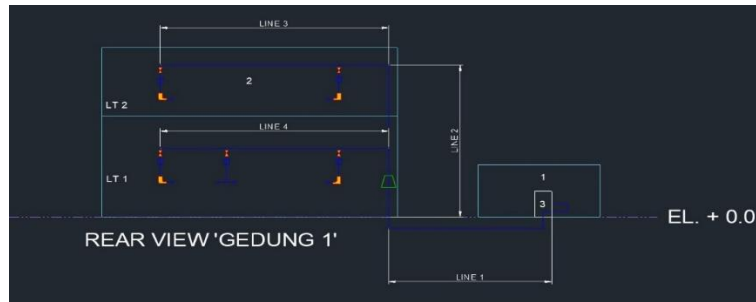
Pompa sentrifugal menjadi pilihan salah satu jenis pompa yang cukup ramai digunakan untuk memenuhi kebutuhan air gedung. Pompa sentrifugal adalah alat untuk mengubah energi kinetik impeller menjadi energi mekanik. Dalam mekanisme kerjanya, pompa sentrifugal menciptakan perbedaan laju aliran antara hisap dan buang dengan cara mengontrol laju aliran, menggunakan gaya sentrifugal, dan mengubah aliran ke impeller yang diposisikan di dalam casing. Kinerja pipa di tentukan oleh *head*, kapasitas, dan efisiensi.[4] *Head* berhubungan dengan kapasitas pompa untuk mengelola fluida, kapasitas adalah banyaknya fluida yang dapat dipompa dalam satu menit, sedangkan

efficiency mengurangi tekanan kerja pompa yang dibandingkan dengan energi yang dibutuhkan motor pompa untuk mengoperasikannya.[5]

II. METHODE

Penelitian menggunakan metode observasi, yaitu melakukan observasi di lapangan untuk melihat gambar rancang perpipaan, mengukur panjang pipa dan aksesorisnya, peneliti melihat data spesifikasi pompa di ruang pompa di Surabaya tempat penelitian ini dilakukan.

Gambar Instalasi Pipa di bawah ini adalah data yang diperoleh dilapangan sesuai gambar di lapangan Gedung Bank BUMN di Surabaya. Berikut gambar Instalasi *Line* Pipa *PPR (Polypropylene Random)* dan ukuran yang di tunjukan pada **Gambar 1** dan **Gambar 2**



Gambar 1 Instalasi *Line* Pipa PPR



Gambar 2 Ukuran Instalasi pipa PPR



Gambar 3 Pompa Sentrifugal

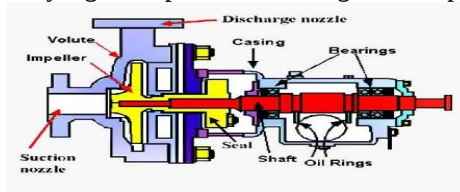
Pompa sentrifugal adalah jenis pompa mekanis yang mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik melalui penggunaan gaya sentrifugal. energi ini yang menyebabkan *head* tekanan, *head* kecepatan, dan *head* potensial pada zat cair yang mengalir secara kontinyu. Di sisi lain, istilah “sentrifugal” mengacu pada jenis gravitasi yang muncul ketika sebuah partikel atau benda dihasilkan melalui lensa dengan panjang gelombang yang panjang (melingkar).[6]



Gambar 4 Motor Induksi

Motor tiga fasa merupakan perangkat mekanik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, dimana listrik yang di ubah berupa listrik tiga fasa. Motor asinkron juga terkadang disebut sebagai motor induksi. Pada

umumnya industri yang menggunakan motor induksi 3 fasa untuk menggerakkan berbagai jenis mesin. Laju motor tiga fasa bergantung terhadap frekuensi kerjanya, sehingga sulit untuk mengatur kecepatannya. Namun, semakin banyak penggerak elektronik frekuensi variabel yang diterapkan untuk mengatur kecepatan motor induksi. [7]



Gambar 5 Pompa sentrifugal Tipe CDX/I

pompa sentrifugal dengan satu impeller. Pompa ini dirancang untuk aplikasi yang membutuhkan aliran air dengan tekanan tinggi dan volume yang cukup besar, kode IE3, yang berarti motor memiliki efisiensi tinggi, konsumsi energi lebih rendah, dan lebih ramah lingkungan.[8]



Gambar 6 Spesifikasi pompa *centrifugal cdx/I*

Data Spesifikasi di atas adalah data yang diperoleh dilapangan sesuai name plate yang ada pada pompa *centrifugal cdx/I*.

Untuk identifikasi total panjang dan diameter pipa yang akan diperhitungkan sesuai pada tabel sebagai berikut:

Tabel 1 Data Instalasi *Line* Pipa Seluruh Gedung

Nama	Ukuran	Panjang Dan Jumlah Item
Pipa	3 in	18.100,5 cm
Pipa	1 in	6.500 cm
Pipa	½ in	2.000 cm
Gate Valve	3 in	1 item
Gate Valve	1/2 in	5 item
Reducer	3x1 in	1 item
Reducer	1x ½ in	5 item
Knee Reducer	½ x ¾ in	24 item
Knee	3 in	1 item
Knee	1 in	3 item
Tee	1 in	4 item
Tee	1/2 in	27 item

➤ Head Loss Mayor (hm)

Head loss mayor merujuk pada penurunan energi atau tekanan yang signifikan dalam sistem perpipaan atau saluran akibat dari gesekan fluida dengan dinding pipa.[9]

$$hm = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

Hm = head loss karena gesekan (m)

f = faktor gesekan

L = panjang gesekan (m)

D = diameter pipa (m)

V = kecepatan aliran (m/s²)

g = gravitasi (m/s)

Rumus kecepatan fluida (V):

$$m = \rho VA \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

m = laju aliran berat fluida (kg/s)

p = berat jenis fluida (kg/m³)

V = kecepatan aliran fluida (m/s)

A = luas penampang (m²)

➤ Head Loss Minor (hmn)

Untuk menghitung *head loss minor* digunakan rumus sebagai berikut:

$$hmn = K \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

hmn = *head loss minor* (m)

K = koefisien gesek

V = kecepatan aliran fluida (m/s)

g = gravitasi (m/s²)

➤ Head Loss (ht)

Untuk menghitung *head loss total* digunakan rumus sebagai berikut:

$$HT = Hmj + Hmn \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

HT = *head loss total*

Hmj = *head loss mayor*

Hmn = *head loss minor*

Nilai koefisien kerugian ini digunakan untuk menghitung kerugian tekanan dalam sistem perpipaan saat fluida mengalir melalui aksesoris tersebut.[10]

Tabel 2 Koefisien Kerugian Aksesoris Pipa PPR

Aksesoris Pipa	Koefisien Kerugian (K)
Elbow 90°	0,75
Tee	1,8
Valve (Gate)	0,17
Knee Reducer 1/2 x 3/4	0,75
Reducer 3 x 1	0,1
Reducer 1 x 1/2	0,1

➤ Rumus Colebrook-White

Faktor gesekan dalam pipa (*f*) adalah nilai yang digunakan untuk menghitung kerugian tekanan akibat gesekan antara fluida dan permukaan pipa. Persamaan *Colebrook-White* adalah rumus *empiris* yang digunakan untuk menghitung faktor gesekan dalam pipa dengan aliran turbulen, baik untuk aliran laminar atau turbulen. Persamaan ini berbentuk *implicit*, artinya faktor gesekan *f* muncul di kedua sisi persamaan, dan membutuhkan metode iterasi untuk menemukan solusi.[11]

Rumus *Colebrook-White* adalah sebagai berikut:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{\epsilon/D}{3.7} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}} \right) \dots\dots\dots (5)$$

Di mana:

$\sqrt{f}$ = Faktor gesekan

ε = Kekasaran permukaan pipa (cm)

D = Diameter pipa (cm)

Re = Bilangan *Reynolds*

Dihitung dengan rumus:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu} \dots\dots\dots (6)$$

Di mana:

- ρ = Massa jenis fluida (kg/cm³)
 v = Kecepatan aliran fluida (cm/s)
 D = Diameter pipa (cm)
 μ = Viskositas dinamis fluida (Pa·s atau g/(cm·s))

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Hasil Perhitungan

Untuk mengetahui *head loss* pada sistem kinerja pompa air bersih pada gedung bank BUMN di Surabaya ini perlu dilakukan perhitungan *head loss*, guna untuk mengetahui apakah kinerjanya sudah sesuai dengan *head loss* yang ada untuk menyuplay air bersih pada gedung bank BUMN di Surabaya ini.[12]

➤ Perhitungan kecepatan pompa

Perhitungan kecepatan pompa dari satuan m³/jam dirubah kedalam satuan cm³/detik. Dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \dots\dots\dots (7)$$

Dimana:

- P = 1500 (watt)
 ρ = 1000 kg/m³
 g = 9,81 m/s²
 Q = Debit fluida (m³/s)
 H = 9 (m)

$$1500 = 1000 \frac{kg}{m^3} \times 9,81 \frac{m}{s^2} \times Q \times 9 \text{ m}$$

$$Q = 1500 \text{ w} / (1000 \frac{kg}{m^3} \times 9,81 \frac{m}{s^2} \times 9 \text{ m})$$

$$Q = 0,0172 \text{ m}^3/\text{s}$$

Mencari V :

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = 0,0172 \frac{m^3}{s} / (\pi \times (0,01 \text{ m})^2 / 4)$$

$$V = 2,19 \text{ m/s}$$

Jadi, hasil kecepatan pompa adalah sebesar = 2,19 m/s. karna menggunakan 3 pompa dengan tipe yang sama maka kecepatan di kalikan 3 menjadi 6,57 m/s di rubah ke cm menjadi 657 cm./s

Tabel 3 Nilai Koefisien Manning Pipa (nilai kekasaran atau hambatan pada suatu aliran).

Bahan	Nilai ϵ (mm)
Kaca	0,002
Besi cor	0,015
Plastic (pvc)	0,002
Baja, dilapisi mortar	0,1

B. Perhitungan Faktor Gesekan Pipa

Setelah mendapatkan kecepatan pompa, dilakukan perhitungan untuk mencari nilai f pada sistem perpipaan pipa besi, ini dilakukan untuk mencari nilai faktor gesekan pada pipa, dengan pipa diameter 3 in, 1 in, dan ½ in.

➤ Perhitungan pada pipa 3 in :

Langkah pertama yaitu merubah diameter dari satuan inci, kedalam satuan cm. Dengan perhitungan sebagai berikut :

Diketahui :

- ρ = 0,001 (kg/cm³)
 v = 2,19 (cm/s)
 D = 7,62 (cm)
 μ = 0,01 (Pa·s atau g/(cm·s))

Maka :

$$Re = \frac{0,001.2,19.7,62}{0,01}$$

$$Re = 1,7 \text{ cm}$$

Jadi, nilai Re sebesar 1,7 cm

Setelah diketahui nilai Re , dilakukan perhitungan untuk mencari nilai faktor gesekan f dengan menggunakan rumus *Colebrook-White* :

Diketahui :

$$\begin{aligned}\sqrt{f} &= 0,02 \\ \varepsilon &= 0,02 \text{ (cm)} \\ D &= 7,62 \text{ (cm)}\end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned}\frac{1}{\sqrt{0,02}} &= -2 \log_{10} \left(\frac{0,02/7,62}{3,7} + \frac{2,51}{1,7\sqrt{0,02}} \right) \\ \frac{1}{\sqrt{0,02}} &= -2 \log_{10} (0,0007093708 + 10,4714226116) \\ \frac{1}{\sqrt{0,02}} &= -2 \log_{10} (10,4721319824) \\ &= 9,11 \text{ cm}\end{aligned}$$

Jadi nilai faktor gesekan f untuk pipa 3 in sebesar 9,11 cm.

Perhitungan headloss mayor dan minor pada satu pipa ukuran 3 in, Gate valve ukuran 3 in dan Knee 3 in.

- Perhitungan *Headloss Mayor* dan *Headloss Minor*

Tabel 4 Perhitungan *Headloss Instalasi Pipa Line 1*

PERHITUNGAN HEADLOSS PIPA										
NO	NAMA	ITEM	JUMLAH	D (cm)	f	k	L (cm)	V (cm/s)	g (cm/s ²)	HASIL (cm/s)
1	Ins.	pipa 3 in		7,62	9,11		1100	657	981	289,322
	Pipa	G Valve 3in	1			0,17		657	981	532,4
	Line 1	Knee 3 in	3			0,75		657	981	
HEADLOSS TOTAL										289.854,40

- Perhitungan *Headloss Mayor* dan *Headloss Minor*

Tabel 5 Perhitungan *Headloss Instalasi Pipa Line 2*

PERHITUNGAN HEADLOSS PIPA										
NO	NAMA	ITEM	JUMLAH	D (cm)	f	k	L (cm)	V (cm/s)	g (cm/s ²)	HASIL (cm/s)
2		pipa 3 in		7,62	9,11		200	657	981	2.757.621,80
		pipa 1 in		2,54	6,94		4500	657	981	
	Ins.	knee 1 in	1			0,75		657	981	583
	Pipa	Reducer 3	1			0,1		657	981	
	Line 2	x 1 in Tee 1 in	1			1,8		657	981	
HEADLOSS TOTAL										2.758.204,80

- Perhitungan *Headloss Mayor* dan *Headloss Minor*

Tabel 6 Perhitungan *Headloss Instalasi Pipa Line 3*

PERHITUNGAN HEADLOSS PIPA										
NO	NAMA	ITEM	JUMLAH	D (cm)	f	k	L (cm)	V (cm/s)	g (cm/s²)	HASIL (cm/s)
3	Ins. Pipa Line 3	pipa 1 in		2,54	6,94		8400	657	981	5.849.003,84
		pipa 1/2 in		1,27	5,77		800	657	981	
		knee 1 in	1			0,75		657	981	7.411,80
		Tee 1 in	1			1,8		657	981	
		Reducer 1 x 1/2 in	2			0,1		657	981	
		Gate Valve 1/2 in	2			0,17		657	981	
		Tee 1/2 in	12			1,8		657	981	
		knee Reducer 1/2 x 3/4	12			0,75		657	981	
HEADLOSS TOTAL										5.856.415,64

- Perhitungan *Headloss Mayor* dan *Headloss Minor*

Tabel 7 Perhitungan *Headloss Instalasi Pipa Line 4*

PERHITUNGAN HEADLOSS PIPA										
NO	NAMA	ITEM	JUMLAH	D (cm)	f	k	L (cm)	V (cm/s)	g (cm/s²)	HASIL (cm/s)
4	Ins. Pipa Line 4	pipa 1 in		2,54	6,94		8450	657	981	6.278.878,95
		pipa 1/2 in		1,27	5,77		1200	657	981	
		knee 1 in	1			0,75		657	981	9.005,20
		Tee 1 in	2			1,8		657	981	
		Reducer 1 x 1/2 in	3			0,1		657	981	
		Gate Valve 1/2 in	3			0,17		657	981	
		Tee 1/2 in	15			1,8		657	981	
		knee Reducer 1/2 x ¾ in	12			0,75		657	981	
HEADLOSS TOTAL										6.287.884,15

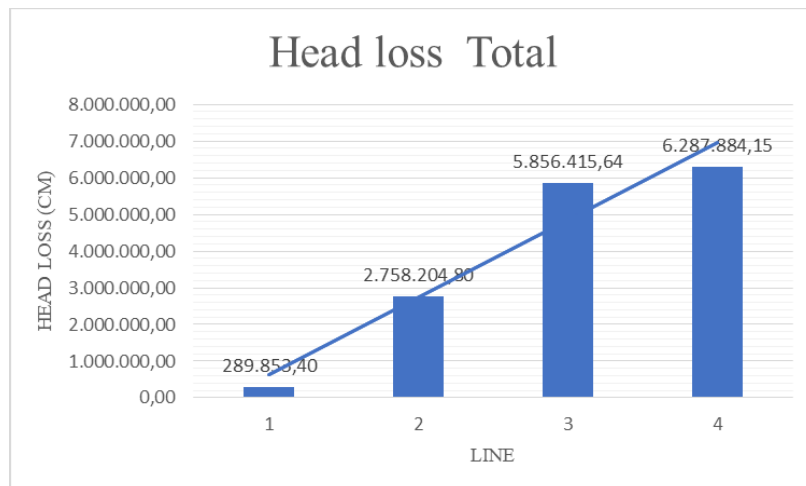
- Perhitungan *headloss* dari intallasi *line 1* sampai instalasi *line 4* dapat di hitung untuk mengetahui *headloss* total [13] dari keseluruhan instalasi, dengan dilakukan penjumlahan dari nilai *headloss* total tiap *line*.
Maka :

$$\begin{aligned}
 H_t &= \text{Line 1} + \text{Line 2} + \text{Line 3} + \text{Line 4} \\
 &= 289.854,40 \text{ cm} + 2.758.204,80 \text{ cm} + 5.856.415,64 \text{ cm} + 6.287.884,15 \text{ cm} \\
 &= 15.192.358,99 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Jadi, *headloss* total dari keseluruhan instalasi pipa dan aksesoris pipa PPR gedung ini sebesar 15.192.358,99 cm.

C. Grafik perbedaan Nilai *Head loss*

Dari data hasil perhitungan *head loss* instalasi pipa distribusi gedung BUMN ini terjadi *head loss* paling besar pada *line 4* sebesar 6.287.884,15 cm yang di sebabkan oleh panjang,diameter dan fitting pipa yang ada pada instalasi gedung dan terjadi *head loss* paling kecil *line 2* sebesar 289.854,40 cm karna instalasi pipa yang digunakan lebih pendek dan lebih sedikit *fiting* yang ada pada instalasi.



Gambar 5 Grafik head loss

D. Pengaruh Spesifikasi Pompa

Pompa dengan spesifikasi CDX/I 120/20 IE3 dapat mensuplay air sebesar 160 l/min, jika ketiga pompa tersebut beroperasi secara bersamaan, maka di kali tiga pompa menjadi sebesar 480 l/min, sistem pompa air bersih pada gedung bank BUMN di Surabaya dengan tinggi 9 meter ini saling membackup kinerja pompa jika tekanan atau suplay air kurang. Head maksimum pompa dengan tipe CDX/I 120/20 IE3 sebesar 40.5 jika ketiga pompa hidup bersamaan. Konsumsi daya energi ketika pompa beroperasi sebesar 1.5 kW, jika ketika pompa hidup secara bersamaan maka daya energi yang di pakai untuk mengoperasikan pompa sebesar 4.5 kW. Pompa ini memiliki sistem distribusi air bersih dengan gaya sentrifugal yang di hasilkan dari putaran impeller yang dapat dilihat pada IE3 adalah standar efisiensi motor yang digunakan dalam pompa ini. Motor IE3 memenuhi standar efisiensi energi tinggi sesuai dengan International Efficiency (IE) standard yang ditetapkan oleh IEC (*International Electrotechnical Commission*). Motor dengan rating IE3 dirancang untuk memberikan efisiensi lebih tinggi, yang berarti motor ini lebih hemat energi dibandingkan dengan motor dengan rating lebih rendah seperti IE1 atau IE2. Motor ini membantu mengurangi konsumsi energi dan biaya operasional dalam jangka panjang.

E. Hasil Analisa Pengujian

➤ Hasil Analisa Headloss

Telah dilakukan perhitungan *headloss* dari keseluruhan installasi pipa suplay air bersih di gedung bank BUMN di Surabaya ini, nilai *headloss* pompa jika digunakan untuk pompa distribusi air bersih untuk keperluan gedung dengan tinggi 9 m sebesar 15.192.358,99 cm, jika di rubah kedalam satuan meter sebesar 1.519.235.889 m. Sedangkan rangkaian paralel pompa ini memiliki head pompa sebesar H/Hmax:121.5 m, kemudian dikurangi dengan nilai hasil perhitungan headloss, nilai headloss menjadi sebesar 1.519.235.777,5 m. Jadi, dengan *head loss* yang telah dihitung adalah hasil ketika semua kran kebutuhan air bersih dibuka secara bersamaan, sedangkan kebutuhan air bersih pada gedung di Surabaya ini tidak memungkinkan untuk dibuka secara bersamaan, karena sistem pada air bersih pada gedung bank BUMN di Surabaya ini bermacam-macam, seperti wastafel, tempat wudhu, dan shower kamar mandi. Wastafel pada gedung bank di Surabaya ini mempunyai sistem otomatis, jika di hidupkan dalam waktu 5 detik maka aliran air pada wastafel akan berhenti jika tombol wastafel tidak di tekan lagi.

➤ Hasil Analisa Sistem dan Spesifikasi Pompa

Telah dilakukan analisa pada spesifikasi pompa, kinerja pompa dioperasikan dengan sistem otomatis menggunakan sistem pressure switch di settingan *cut off* pompa sebesar 2 bar, dan settingan *running* pompa sebesar 1,5 bar. Satu unit pompa memiliki tekanan yang dihasilkan sebesar 4 bar, dimana 1 bar sama dengan ketinggian 10 meter, jadi 4 bar samadengan ketinggian 40 meter, sedangkan ketinggian gedung 9 meter, maka 1 unit pompa masih dapat mencukupi untuk menyuplai tekanan pada installasi lantai 2 dengan membuka 1 titik kran, Jadi, sistem pompa suplay air bersih untuk gedung di surabaya ini, jika tekanan kurang dari 1,5 bar akibat pemakaian untuk air bersih, maka pompa 1 akan running untuk mensuplay air bersih, dan jika pompa 1 tidak bisa mem-backup kebutuhan air dan tekanan tidak mencukupi sebesar 4 bar maka pompa 2 akan beroperasi untuk membantu pompa 1 mensuplay air. Ketika hanya 1 kran dibuka, maka laju penurunan tekanan menjadi sangat rendah, dan ketika tekanan 1,5 bar maka hanya pompa 1 yang operasional untuk mencukupi kebutuhan tekanan di dalam pipa air bersih, Begitu juga seterusnya sampai pompa ke 3 *running* jika kebutuhan suplay air bersih kurang, keseluruhan kinerja pompa ini di atur dengan settingan *pressure switch* dan PLC (*Programmable Logic Controller*). Sistem distribusi air bersih di gedung di Surabaya ini menhandalkan tekanan dari sistem installasi, jadi suplay tekanan di dalam pipa sangat penting, karena ketika tekanan air kurang maka menjadi masalah besar untuk distribusi air di

gedung di Surabaya ini. Sehingga dengan installasi pompa paralel 3 unit dengan sistem otomatis PLC dapat menyuplai dengan baik untuk distribusi air bersih gedung BUMN di Surabaya ini.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa kinerja pompa sentrifugal tipe CDX/I EI3 untuk distribusi air bersih pada gedung setinggi 9 meter, dapat disimpulkan bahwa pompa mampu menyuplai kebutuhan air bersih sesuai tuntutan operasional. Dengan demikian, sistem pompa suplai air bersih gedung ini sudah optimal. Meskipun terdapat *headloss* yang cukup besar, sistem ini tetap mampu memenuhi kebutuhan air di dalam gedung secara maksimal. Sistem ini tidak menggunakan *roof tank*, tetapi tetap dapat beroperasi secara stabil dalam rentang tekanan 1,5 bar – 2 bar untuk memenuhi kebutuhan air dengan baik. Namun, masih terdapat beberapa aspek yang perlu dievaluasi dan ditingkatkan, seperti pemeriksaan kondisi pompa secara berkala serta perawatan yang lebih optimal. Agar sistem ini lebih stabil, disarankan untuk menambahkan instalasi kontrol otomatis dan pengembangan jaringan perpipaan jika ada penambahan gedung lagi. Selain itu, diperlukan satu unit pompa cadangan yang dapat digunakan sebagai pengganti saat pompa utama menjalani perawatan, sehingga sistem pompa tetap dapat beroperasi secara optimal tanpa terjadi kekurangan suplai air di gedung yang berlokasi di Surabaya ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada bagian ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua sebagai pendukung dan juga yang utama mendoakan untuk kelancaran proses penelitian ini, juga rekan-rekan lapangan di perusahaan yang telah memberikan data penelitian yang penulis butuhkan, serta kawan-kawan mahasiswa seperjuangan, tak lupa dosen pembimbing prodi teknik mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang senantiasa memberikan dukungan dan juga bimbingan demi kesempurnaan penelitian ini hingga dapat terselesaikan yang berjudul “Analisa Kinerja Pompa Sentrifugal Untuk Menyuplai Kebutuhan Air Bersih Gedung BumN Di Surabaya”

REFERENSI

- [1] E. Widodo and R. Dwi Jayanto, “The Manufacturing Planning of Installation Series-Parallel Combination Centrifugal Pump Testing Equipment,” *R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, vol. 6, no. 1, pp. 33–40, 2021.
- [2] R. Candra, “Perancangan Pompa Sentrifugal Dan Diameter Luar Impeller Untuk Kebutuhan Air Kapasitas 60 Lpm Di Gedung F Dan D Universitas Muhammadiyah Tangerang,” *Jurnal Teknik*, vol. 7, no. 1, pp. 15–25, 2018.
- [3] D. S. Permana, “Analisa Jenis Dan Spesifikasi Pompa Air Bersih Gedung Pabrik Perakitan Pt. Adm,” *Sinergi*, vol. 21, no. 2, pp. 91, 2017.
- [4] R. D. Jayanto, R. Firdaus, and A. Akbar, “The Manufacturing Planning of Installation Series-Parallel Combination Centrifugal Pump Testing Equipment Perencanaan Manufaktur Instalasi Pompa Sentrifugal Laboratorium Teknik Mesin Dengan Kombinasi Rangkaian Seri dan Paralel,” *REM (Rekayasa Energi Manufaktur)*, vol. 6, no. 1, 2021.
- [5] P. Studi, E. Industri, J. T. Elektro, and P. N. Jakarta, “Program studi elektronika industri jurusan teknik elektro politeknik negeri jakarta 2021,” 2021.
- [6] D. Ermadi and Darmanto, “Perancangan Alat Praktikum Pengujian Headloss Aliran Fluida Tak Termampatkan,” *J. Ilm. Cendekia Eksakta*, vol. 2, no. 2, pp. 1–7, 2017.
- [7] Sularso and H. Tahara, *Pompa dan Kompresor*, Jakarta: PT. Pradnya, 2004.
- [8] Y. Iskandar, N. Nazaruddin, and Z. Arif, “Pengaruh Jumlah Sudu Impeller Terhadap Debit Air Yang Dihasilkan Pompa Centrifugal,” *Journal of Mechanical Engineering Manufactures Materials and Energy*, vol. 5, no. 1, pp. 78–90, 2021.
- [9] Y. C. Narding, D. Kusuma, N. Saidatin, and Z. Lillahulha, “Pengaruh Variasi Ukuran Pipa terhadap Head loss pada Instalasi Perpipaan di Desa Sumbermanggis,” *Semin. Nas. Teknol. Ind. Berkelanjutan I (SENASTITAN I)*, pp. 365–369, 2021.
- [10] R. Subagyo, “Analisis Koefisien Kerugian Pada Percabangan Pipa,” *INFO-TEKNIK*, vol. 10, no. 1, pp. 56–60, 2009.
- [11] C. F. Colebrook, “Turbulent flow in pipes with particular reference to the transition region between the smooth and rough pipe laws,” *Journal of the Institution of Civil Engineers*, vol. 11, no. 4, pp. 133–156, 1939.
- [12] Made Whidi, “Cara Menghitung Head Loss atau Kehilangan Tekanan Air di dalam Pipa,” 2021.
- [13] M. IHSAN, *Perancangan Pompa Sentrifugal Multi Stage Dengan Kapasitas 100 M³/Jam dan Head Total 300 Meter*, Doctoral dissertation, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, 2018.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.