

Analisis Sistem Kerja Pompa Pada PDAM Tirta Daroy Banda Aceh

Teuku Murisal Asyadi^{1*)}, Muliadi²⁾

¹⁾Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala

²⁾Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Iskandar Muda

*Corresponding author E-mail: teukumurisal@gmail.com

ABSTRACT

Clean water is an absolute necessity that is needed society in everyday life. So it can be said that clean water is already a huge need for a home in the community. With the increase of population in the city of Banda Aceh, the resulting need for clean water to be increased from year to year. In each area there is a government corporation that serves the needs of clean water is the Regional Water Company PDAM Tirta Daroy Banda Aceh. Where is this company that did the processing of river water into clean water that can be consumed. At the taps are water intake pump which serves to suck up river water and then convert it into clean water that is subsequently distributed to the public. In this study discusses the problems pump head and pump power. Where the results of the calculation of the value of the pump head 5.62 m as well as the differences in the calculation of the value of the pump power of 1 kW on a standard pump. In this study obtained still lack clean water needs in the community. Water shortage is because many leaky pipe installation due to quarrying C and thefts of water due to lack of supervision of the clerk taps. To overcome this problem, the authors suggest that can add multiple unit intake pumps with larger capacity of the pump has been operated at this time in order to meet clean water. So that water shortages can be resolved properly in accordance with their needs.

Keywords: Pump water intake, pump head, pump power

ABSTRAK

Air bersih merupakan kebutuhan mutlak yang sangat dibutuhkan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga dapat dikatakan bahwa air bersih sudah merupakan kebutuhan yang sangat besar untuk sebuah rumah didalam masyarakat. Dengan bertambahnya jumlah penduduk di Kota Banda Aceh maka mengakibatkan kebutuhan akan air bersih menjadi meningkat dari tahun ke tahun. Pada setiap daerah terdapat sebuah perusahaan pemerintah yang melayani kebutuhan air bersih yaitu Perusahaan Daerah Air Minum PDAM Tirta Daroy Banda Aceh. Dimana perusahaan ini lah yang melakukan pengolahan air sungai menjadi air bersih sehingga dapat dikonsumsi. Pada PDAM terdapat pompa water intake yang berfungsi untuk menyedot air sungai kemudian mengubahnya menjadi air bersih yang selanjutnya di distribusikan pada masyarakat. Dalam penelitian ini membahas tentang persoalan head pompa dan daya pompa. Dimana hasil perhitungan nilai head pompa sebesar 5,62 m serta perbedaan perhitungan nilai daya pompa sebesar 1 kW dari standar pompa. Dalam penelitian ini didapat masih banyak kekurangan kebutuhan air bersih dimasyarakat. Kekurangan air ini terjadi karena banyak instalasi pipa yang bocor akibat galian C dan terjadi pencurian air karena kurangnya pengawasan dari petugas PDAM. Untuk mengatasi permasalahan ini maka penulis menyarankan agar dapat menambahkan beberapa unit pompa intake dengan kapasitas yang lebih besar dari pompa yang telah dioperasikan saat ini agar mampu memenuhi air bersih. Sehingga kekurangan air bersih dapat teratasi dengan baik sesuai dengan kebutuhannya.

Kata Kunci: Pompa, water intake, head pompa, daya pompa

I. PENDAHULUAN

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Daroy adalah badan usaha milik Pemerintah Daerah yaitu Kota Banda Aceh yang mempunyai cakupan usaha dalam mengelola air minum dan pengelolaan sarana air bersih untuk meningkatkan tingkat kesejahteraan masyarakat. Masyarakat kota sangat tergantung dengan ketersediaan air bersih yang baik, persoalan air bukan hanya sekedar kualitas airnya saja, tetapi juga persoalan kuantitas dan kontinuitas [1].

Dengan bertambahnya jumlah penduduk kota Banda Aceh mengakibatkan kebutuhan akan air bersih menjadi

meningkat dari tahun ke tahun. Menyadari bahwa air bersih merupakan salah satu kebutuhan mutlak, maka masyarakat sudah selayaknya mendapatkan pelayanan air bersih untuk memenuhi kebutuhan mereka [2].

Dengan demikian perlu dilakukan evaluasi dan penelitian untuk mengetahui penurunan nilai efisiensi agar dapat dilakukan tindakan sebagai solusi. Pompa merupakan salah satu bagian terpenting dari proses pengolahan air di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Banda Aceh yang berfungsi untuk memompa atau memindahkan air (*fluida*) dari suatu tempat ke tempat yang lain.

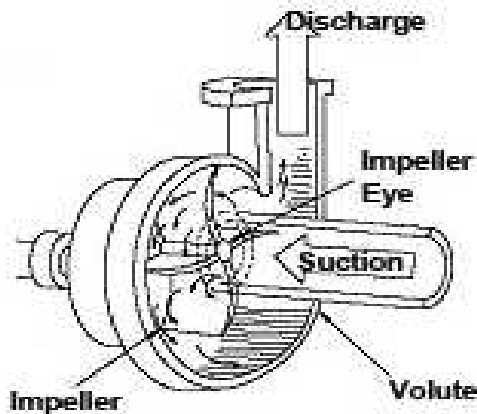
Air baku yang digunakan oleh PDAM berasal dari sungai dengan tingkat kekeruhan dan debit yang selalu berubah sesuai musim. Jika musim hujan kekeruhan semakin meningkat, debit sungai juga semakin meningkat. Sebaliknya jika musim kemarau tingkat kekeruhan menurun dan debit sungai juga menurun [2][3]. Beberapa hal yang mempengaruhi kinerja pompa *intake* di PDAM Tirta Daroy antara lain *head* pompa dan daya pompa.

II. METODE

A. Pompa

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan [4]. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk (*suction*) dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar (*discharge*) dari pompa. Pada prinsipnya, energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan-tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui [5].

Dalam pengoperasiannya, peralatan mesin membutuhkan tekanan *discharge* yang besar dan tekanan isap yang rendah. Akibat dari tekanan yang rendah pada sisi isap pompa maka fluida akan naik dari kedalaman tertentu, sedangkan akibat tekanan yang tinggi pada sisi *discharge* akan memaksa fluida untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan [4].



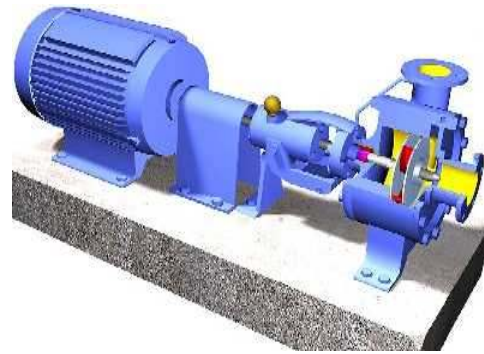
Gambar 1. Pompa [1]

B. Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal memiliki sebuah impeller (baling – baling) yang bertujuan untuk mengalirkan zat cair dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara mengubah energi zat cair yang dikandung menjadi lebih besar. Daya dari motor diberikan pada poros pompa untuk memutar impeller yang dipasangkan pada poros tersebut [4][5].

Akibat dari putaran impeller yang menimbulkan gaya sentrifugal, maka zat cair akan mengalir dari tengah impeller keluar lewat saluran diantara sudut – sudut dan meninggalkan impeller dengan kecepatan yang tinggi. Zat cair yang keluar dari impeller dengan kecepatan tinggi kemudian melalui saluran yang penampangnya semakin

membesar yang disebut volute, sehingga akan terjadi perubahan dari *head* kecepatan menjadi *head* tekanan [5].



Gambar 2. Pompa Sentrifugal [1]

C. Sistem Instalasi Pemasangan Pemipaan dan Pompa

Sistem instalasi pemasangan pemipaan dan pompa yaitu [6][7]:

1. Pondasi pompa dan motor penggerak dipasang pada lantai yang dibuat dari konstruksi beton agar mampu bertahan terhadap getaran.
2. Belokan-belokan pada pipa isap dan pipa tekan, sedikit mungkin dapat dihindari agar tidak terjadi kerugian yang terlalu besar pada sistem instalasi pompa.
3. Sistem pemipaan harus berada dibawah lantai atau dinding bangunan agar tidak terjadi gaya yang berlebihan.
4. Pemasangan pengaman berfungsi untuk mencegah berbagai hal yang tidak diinginkan.

D. Head Pompa

Head pompa adalah kemampuan pompa untuk memindahkan cairan agar dapat mengalir dari tempat bertekanan rendah ke tempat bertekanan tinggi. Untuk mengetahui kerugian head yang terjadi pada pipa isap dan pipa tekan, kita harus mengetahui panjang pipa, diameter pipa dan kapasitas aliran [6].

1. Kerugian gesekan pada pipa isap (H_{fs})

Untuk aliran yang laminar dan yang turbulen terdapat rumus yang berbeda. Sebagai patokan apakah suatu aliran itu laminar atau turbulen dipakai bilangan Reynolds. Bilangan Reynolds dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut [7]:

$$Re = \frac{V \times D}{\mu} \quad (1)$$

Dimana :

- Re = Bilangan Reynolds
- D = Diameter dalam pipa (m)
- V = Kecepatan aliran fluida (m/det)
- μ = Fiskositas kinematik fluida

2. Kerugian gesekan pada pipa tekan (H_{fd})

Kerugian gesekan pada pipa tekan dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut [8] :

$$H_{fd} = f \frac{L \times V^2}{D \cdot 2 \cdot g} \quad (2)$$

Dimana :

f = Koefisien gesekan
 L = Panjang pipa (m)
 D = Diameter dalam pipa (m)
 V = Kecepatan aliran fluida (m/det)
 g = Percepatan gravitasi (m/det²)

E. Daya Pompa

Untuk mengoperasikan pompa dibutuhkan daya yang besarnya tergantung pada head, berat jenis fluida yang dipompakan serta efisiensi dari pompa itu sendiri. Daya pompa dapat dihitung dengan menggunakan persamaan [9] :

$$N_p = \frac{Q \cdot \gamma \cdot H}{75 \cdot n_p} \quad (3)$$

Dimana :

N_p = Daya pompa (kW)
 Q = Kapasitas pompa (m³/s)
 H = Head pompa (m)
 n_p = Efisiensi pompa (%)
 γ = Berat jenis fluida (kg/m³)

F. Kapasitas Pompa

Water Intake adalah suatu konstruksi yang berguna untuk mengambil air dari sumber air di permukaan tanah seperti reservoir, sungai, danau atau kanal. Konstruksi intake disesuaikan menurut konstruksi bangunan air, dan umumnya secara kualitas airnya kurang baik namun biasanya secara kuantitas airnya cukup banyak [9].

Untuk menghitung pompa water intake dapat menggunakan rumus persamaan sebagai berikut [9][10] :

$$V = \frac{Q}{A} \quad (4)$$

Dimana :

V = Volume air (m³/det)
 Q = Kapasitas pompa (m³/det)
 A = Luas penampang pipa (m)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Head Pompa

Head pompa menyatakan kemampuan pompa untuk memindahkan cairan, sehingga cairan dapat mengalir dari tempat bertekanan rendah ke tempat bertekanan tinggi. Dimana salah satu kapasitas pompa yang digunakan sebesar 165 L/s.

Nilai luas penampang pada pipa (A) diperoleh dari

$$D = 10 \text{ inc} = 0,254 \text{ m}$$

$$A = \frac{\pi}{4} D^2$$

$$A = \frac{3,14}{4} (0,254)^2$$

$$A = 0,051 \text{ m}^2$$

Kapasitas pompa 165 L/s dikonversi kedalam kubik menjadi 0,165 m³/s, sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan

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

$$V = \frac{0,165}{0,051}$$

$$V = 3,23 \text{ m/s}$$

Maka,

$$Re = \frac{V \times D}{\mu}$$

$$Re = \frac{3,23 \times 0,254}{1,801 \times 10^{-6}}$$

$$Re = 4,513 \times 10^{-10}$$

Dalam laju aliran, koefisien kerugian gesekan pada pipa isap dapat dihitung dengan persamaan

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

$$\lambda = \frac{64}{4,513 \times 10^{-10}}$$

$$\lambda = 1,418 \times 10^{-4}$$

B. Perhitungan gesekan pada pipa tekan (H_{fd})

Untuk menghitung koefisien gesekan pada pipa tekan dengan menggunakan persamaan

$$D = 8 \text{ inc} = 0,2032 \text{ m}$$

$$f = 0,020 + \frac{0,0005}{0,2032}$$

$$f = 0,020 + 2,46 \times 10^{-3}$$

$$f = 0,022$$

Maka,

$$H_{fd} = 0,022 \frac{14 \times (5,15)^2}{0,2032 \times 2 \times 9,81}$$

$$H_{fd} = 0,022 \times 93,136$$

$$H_{fd} = 2,04 \text{ m}$$

C. Putaran spesifik

$$Ns = \frac{n \sqrt{Q}}{H^{3/4}}$$

$$Ns = \frac{960 \sqrt{0,165}}{(14)^{0,75}}$$

$$Ns = \frac{389,76}{7,25}$$

$$Ns = 53,76 \text{ rpm}$$

D. Daya pompa

$$\gamma = 992,3 \text{ Kg/m}^3$$

$$n_p = 0,77$$

$$N_p = \frac{0,165 \times 992,3 \times 14}{75 \times 0,77}$$

$$N_p = \frac{2130,513}{57,75}$$

$$N_p = 36,8 \text{ kW}$$

TABEL 1. TABEL HASIL PERHITUNGAN DAYA POMPA

No	Type pompa	Merk pompa	Kapasitas (L/s)	Head (M)	Daya pompa (kW)	Hasil perhitungan (kW)
1	-	SUBMERSIBLE PUMP	200	18	40	36,8
2	KRT K200-401/504UG-5	SUBMERSIBLE PUMP	215	16	48	47,9
3	KRT K200-401/406UG-5	SUBMERSIBLE PUMP	165	14	40	36,8
4	KRT K200-401/504UG-5	SUBMERSIBLE PUMP	215	16	48	47,9
5	KRT K200-401/406UG-5	SUBMERSIBLE PUMP	165	14	40	36,8
6	KRT K100-315/164U1G-5	SUBMERSIBLE PUMP	50	20	16	15,9
	Total				232	222,1

E. Kapasitas pompa

1. Water intake

Pada water intake terdapat 6 buah pompa intake salah satunya dengan kapasitas pompa sebesar 165 L/s dan ukuran pipa yang digunakan sebesar 12 inc (standar PDAM).

$$A = \frac{\pi}{4} D^2$$

$$A = \frac{3,14}{4} (0,3048)^2$$

$$A = 0,073 \text{ m}^2$$

sehingga,

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,165}{0,073}$$

$$V = 2,26 \text{ m/s}$$

$$V = 2260 \text{ L/s}$$

TABEL 2. TABEL HASIL PERHITUNGAN KAPASITAS POMPA SUBMERSIBLE

No	Type pompa	Debit (L/s)	Hasil perhitungan (m3/s)
1	-	200	2,74
2	KRT K200-401/504UG-5	215	2,94
3	KRT K200-401/406UG-5	165	2,26
4	KRT K200-401/504UG-5	215	2,94
5	KRT K200-401/406UG-5	165	2,26
6	KRT K100-315/164U1G-5	50	0,685
	Total	1.010	13,825

2. Pulsator

Air dari pulsator mengalir ke bak penampung sedimentasi karena pengaruh gravitasi. Dari data lapangan di peroleh diameter pipa yang digunakan sebesar 10 inc dan ketinggian air dalam bak sebesar 4 m.

$$V = \sqrt{2gh}$$

$$V = \sqrt{2 (9,81 \times 4)}$$

$$V = 8,85 \text{ m/s}$$

Sehingga Q didapat:

$$Q = A \times V$$

$$Q = 0,051 \times 8,85$$

$$Q = 0,451 \text{ m}^3/\text{s}$$

Untuk menghitung kapasitas bak dari pulsator dapat dihitung dengan persamaan :

$$V = P \times L \times T$$

$$V = 10 \times 5 \times 4 = 200 \text{ m}^3$$

$$V = 200.000 \text{ liter}$$

3. Sedimentasi

Selanjutnya air yang sudah diisap oleh pompa intake akan menuju bak penampungan air sementara dengan ketinggian air dalam bak sebesar 5 m.

$$V = \sqrt{2gh}$$

$$V = \sqrt{2 (9,81 \times 5)}$$

$$V = 9,90 \text{ m/s}$$

Sehingga Q didapat:

$$Q = A \times V$$

$$Q = 0,113 \times 9,90$$

$$Q = 1,1187 \text{ m}^3/\text{s}$$

Untuk menghitung kapasitas bak dari sedimentasi dapat dihitung dengan persamaan :

$$V = P \times L \times T$$

$$V = 25 \times 12 \times 5$$

$$V = 1.500 \text{ m}^3$$

$$V = 1.500.000 \text{ liter}$$

IV. KESIMPULAN

Hasil perhitungan daya pompa dengan standar daya pompa yang digunakan pada PDAM memperlihatkan bahwa hasil perhitungannya tidak terlalu jauh selisihnya sekitar 1

kW sehingga PDAM tetap bisa menggunakan pompa tersebut sesuai dengan kebutuhan. Debit air bersih yang dihasilkan dari 6 buah pompa intake yang ada pada PDAM sebesar 13,825 m³/s sedangkan kebutuhan air bersih di masyarakat sebesar 16,236 m³/s sehingga air bersih yang dihasilkan pada PDAM masih sangat berkurang. Sehingga harus ditambahkan beberapa pompa intake dengan kapasitas debit air yang lebih besar. Putaran spesifik dari hasil perhitungan pada salah satu pompa berkapasitas 165 L/s sebesar 53,76 rpm, hal ini menunjukkan jenis turbin yang digunakan sudah bagus berdasarkan karakteristik sumber airnya dengan kecepatan yang ideal sehingga dapat menghasilkan air yang besar.

REFERENSI

- [1] M. Kencanawati and Mustakim, "Analisis Pengolahan Air Bersih Pada WTP PDAM Prapatan Kota Balikpapan," *Jurnal Tanah Transportasi Struktur Manajemen Kontruksi (TRANSUKMA)*, vol. 02, no. 02, pp. 2502–1028, 2017.
- [2] H. Haiqal, A. Azmeri, and E. Fatimah, "Analisis Kinerja Pelayanan Air Bersih PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh," *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan (JARSP)*, vol. 3, no. 3, pp. 203–210, 2021, doi: 10.24815/jarsp.v3i3.16643.
- [3] W. Yustika Kusumawardani, Astuti, "Evaluasi Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di PDAM Kota Madiun," *Jurnal Neo Teknika*, vol. 4, no. 1, 2018, doi: 10.37760/neoteknika.v4i1.1061.
- [4] Gusril Henny, "STUDI KUALITAS AIR MINUM PDAM DI KOTA DURI RIAU," *Jurnal Geografi*, vol. 8, no. 2, pp. 190–196, 2016.
- [5] T. E. Aronggear, C. J. Supit, and J. D. Mamoto, "Analisis Kualitas Dan Kuantitas Penggunaan Air Bersih PT Air Manado Kecamatan Wenang," *Jurnal Sipil Statik*, vol. 7, no. 12, pp. 1625-1632, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id>.
- [6] J. Renngiwur, I. Lasaiba, dan A. Mahulauw, "Analisis Kualitas Air Yang Di Konsumsi Warga Desa Batu Merah Kota Ambon," *Jurnal Biology Science & Education*, vol. 5, no. 2, pp. 101-111, 2016, doi: 10.33477/bs.v5i2.490.
- [7] Y. Rohmawati and Kustomo, "Analisis Kualitas Air pada Reservoir PDAM Kota Semarang Menggunakan Uji Parameter Fisika, Kimia, dan Mikrobiologi, serta Dikombinasikan dengan Analisis Kemometri," *Walisongo Journal of Chemistry*, vol. 3, no. 2, pp. 100-107, 2020, doi: 10.21580/wjc.v3i2.6603.
- [8] M. W. Nitasha Vaniandayani Suseno, "ANALISIS KUALITAS AIR PDAM TIRTA MANGGAR KOTA BALIKPAPAN," no. 492, pp. 1–8, 1384.
- [9] A. Salilama, "ANALISIS KEBUTUHAN AIR BERSIH (PDAM) DI WILAYAH KOTA GORONTALO," *juRnal PerADaban salns rekayAsa dan teknologi (RADIAL)*, vol. 6, no. 2, pp. 102–114, 2016.
- [10] N. Putu, N. Purwantil, K. Kirya1, W. Bagia2, and J. P. Ekonomi, "Analisis Kualitas Pelayanan Pada Perusahaan Daerah Air Minum (Pdam) Kota Denpasar," vol. 4, no. 1, 2014, [Online]. Available: <http://pdam.denpasarkota.go.id>.