

ANALISIS PERANCANGAN POMPA UNTUK AIR BERSIH PDAM DESA SUNGAI DANAU KOTA BATULICIN

⁽¹⁾Asep Muhammad Bashir, ⁽²⁾Sobar Ihsan, ⁽³⁾Mujiburrahman

⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan MAB
Jl. Adhiyaksa No. 2 Kayu Tangi, Banjarmasin
Email : asepmuhammadbashir@gmail.com, sobar.uniska@gmail.com,
mujiburrahman.4646@gmail.com

Abstrak

Seiring meningkatnya penduduk kota Batulicin yang mengakibatkan kebutuhan air bersih meningkat pula, sementara sarana air bersih dari PDAM masih terbatas. Berdasarkan alasan-alasan di atas, maka diperlukan suatu analisis perancangan pompa guna pemenuhan pemakaian air bersih yang dapat digunakan untuk menilai kelayakan suatu sistem distribusi untuk penyaluran air bersih. Dalam penelitian ini, difokuskan pada penelitian tentang pompa sentrifugal yang sesuai kapasitas air yang dibutuhkan untuk sebuah pompa dimana berdasarkan hasil perhitungan untuk setiap kapasitas air yg dipompa yaitu sebesar 422 m³/jam dan bentuk impeller yaitu : diameter dalam ($d_1 = 0,214$ m), diameter luar ($d_2 = 0,362$ m), ($\beta_1 = 17^\circ$), ($\alpha_1 = 62^\circ$), ($\beta_2 = 25^\circ$), ($\alpha_2 = 20^\circ$), ($\rho = 172,7$ mm), ($z = 11$) dengan spesifikasi pompa yang digunakan sebagai masukan yaitu kecepatan motor penggerak = 1500 (rpm), tebal sudu impeller = 5 (mm) dan tegangan torsi aman bahan shaft (S45C) = 58 (Kg/mm³). Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa kebutuhan air bersih yang semakin meningkat maka akan dibutuhkan pompa dengan spesifikasi yang lebih tepat pula dan dimensi impeller akan berubah sesuai dengan spesifikasi pompa yang dirancang sehingga kerja pompa lebih optimal untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada tahun 2022

Kata Kunci : *Air bersih, Performa Mesin, Pompa Sentrifugal*

Abstract

As the population of Batulicin city increases, the need for clean water also increases, while clean water facilities from PDAM are still limited. Based on the reasons above, an analysis of pump design is needed in order to meet the use of clean water which can be used to assess the feasibility of a distribution system for clean water delivery. In this study, focused on research on centrifugal pumps that match the water capacity needed for a pump which is based on the calculation results for each capacity of pumped water that is equal to 422 m³ / hour and the shape of the impeller namely: inner diameter ($d_1 = 0.214$ m), diameter outer ($d_2 = 0.362$ m), ($\beta_1 = 17^\circ$), ($\alpha_1 = 62^\circ$), ($\beta_2 = 25^\circ$), ($\alpha_2 = 20^\circ$), ($\rho = 172.7$ mm), ($z = 11$) with the specifications of the pump used as input namely the speed of the driving motor = 1500 (rpm), impeller blade thickness = 5 (mm) and the shaft material safe torque voltage (S45C) = 58 (Kg / mm³). From the results of calculations it can be concluded that the need for increasing clean water will require a pump with more precise specifications as well and the dimensions of the impeller will change according to the specifications of the pump designed so that the pump works more optimally to meet the needs of clean water in 2022.

Keywords: Clean water, Engine Performance, Centrifugal Pump

PENDAHULUAN

Air merupakan unsur terpenting bagi kelangsungan hidup di muka bumi. Sebab tanpa air kehidupan di muka bumi ini tidak akan ada. Semua makhluk hidup selalu memerlukan air untuk bisa tumbuh dan berkembang secara wajar. Seiring meningkatnya penduduk kota Batulicin yang mengakibatkan kebutuhan air bersih meningkat pula, sementara sarana air bersih dari PDAM masih terbatas.

Dalam melakukan pelayanan air bersih kepada masyarakat, sistem jaringan distribusi dari suatu kesatuan sistem penyediaan air bersih merupakan bagian yang sangat penting. Fungsi pokok dari jaringan pipa distribusi adalah untuk menghantarkan air bersih keseluruh pelanggan dengan tetap memperhatikan faktor kualitas, kuantitas dan tekanan air. Kondisi yang diinginkan oleh seluruh pelanggan adalah ketersediaan air secara terus menerus. (Yuliana Rivai,dkk, 2006).

Namun, hal ini tidak dengan diiringi dengan pertumbuhan sumber-sumber air bersih yang ada. Tidak semua daerah memiliki sumber-sumber air bersih yang dibutuhkan penduduk daerah sekitar sehingga diperlukan suatu transmisi dari sumber air ke daerah tujuan. Dalam memenuhi kebutuhan air bersih, pemilihan sumber-sumber air sangatlah beresiko karena dengan pesatnya pembangunan maka akan mengakibatkan beban pencemaran air yang semakin meningkat. Sumber Daya Alam yang sangat diperlukan oleh masyarakat untuk berbagi kepentingan salah satunya adalah air, sehingga air mempunyai fungsi sosial dan harus dimanfaatkan keuntungannya untuk kesejahteraan rakyat.

Pada umumnya sebagian besar penduduk kota Batulicin masih menggunakan air tanah untuk memenuhi kebutuhan air bersih sehari-hari. Hal ini disebabkan karena intrusi

air laut masih belum mencapai level air tanah dan juga masih sedikitnya industri yang ada. Kuantitas air bersih yang disuplai oleh PDAM kota Batulicin saat ini masih bisa dipenuhi dan cukup konstan karena penduduk masih banyak yang menggunakan air tanah untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Namun, sampai dengan tahun 2022 kebutuhan air bersih akan meningkat karena diiringi jumlah penduduk yang meningkat pula, disamping itu jumlah air tanah yang berkurang akibat kebutuhan sehari-hari. Dengan demikian berkembangnya wilayah perkotaan kota Batulicin, maka sudah waktunya untuk mempertimbangkan kuantitas dan tekanan air agar tetap proporsional dan merata untuk di setiap jaringan pipa. Untuk itu diperlukan studi evaluasi jaringan perpipaan untuk mengetahui tingkat keproporsionalan dan pemerataan kualitas dan tekanan air yang ada diperpipaan. Hal ini dilakukan untuk menghindarkan tidak meratanya tekanan kuantitas air yang diterima oleh para pelanggan, yang nantinya dari studi ini akan direkomendasikan sistem jaringan perpipaan hasil evaluasi.

Berdasarkan alasan-alasan diatas, maka diperlukan suatu analisis perancangan pompa guna pemenuhan pemakaian air bersih yang dapat digunakan untuk menilai kelayakan suatu sistem distribusi untuk penyaluran air bersih, Studi ini hanya dibatasi pada peninjauan secara teknis.

METODE PENELITIAN

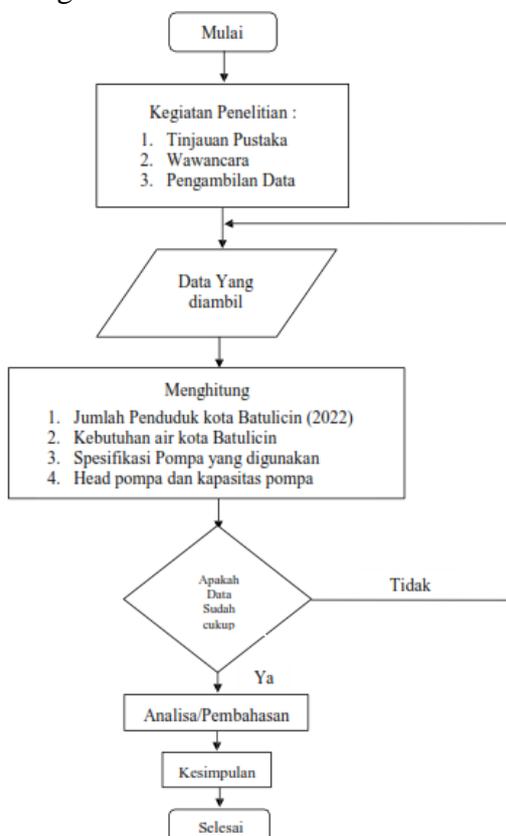
Metode analisa yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- a. Metode perkiraan jumlah penduduk berupa metode Aritmetika, Last-square dan Geometri, dimana nantinya digunakan untuk mengetahui perkiraan total debit air, ditambah penggunaan air oleh fasilitas-fasilitas umum yang ada.

- b. Pemilihan spesifikasi pompa berdasarkan fungsi dan cara kerja pompa.
- c. Perancangan impeller berdasarkan bentuk pompa yang telah ditentukan berdasarkan fungsi dan cara kerja pompa itu sendiri.

Metode Penelitian

Agar penelitian dapat berjalan secara sistematis, maka diperlukan rancangan penelitian/langkah-langkah dalam penelitian. Adapun flowchart penelitian sebagai berikut :



Gambar 3.3. Flow Chart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui suatu perhitungan yang baik bagi pompa, maka harus diketahui kapasitas pompa, head total pompa, daya pompa

Kapasitas Pompa

Berdasarkan debit air yang harus disalurkan yaitu sebesar 0,23454 m³/s

atau 844,344 m³/jam atau 20.264,3 m³/hari maka jumlah pompa yang digunakan adalah 6 buah pompa utama dan 2 pompa cadangan (Tahara,Sularso,2000)

A. Debit efektif dalam jam pengoperasian pompa:

$$Q_e = 20.264,3 / 8 \text{ m}^3 / \text{hari} = 2.533 \text{ m}^3 / \text{jam} = 0,704 \text{ m}^3 / \text{s}$$

B. Debit efektif tiap pompa yang akan digunakan

Bahwa debit pompa dapat diketahui dengan cara membagi debit yang dibutuhkan (debit efektif) dengan jumlah pompa yang akan dipakai (Tahara,Sularso,2000)

$$Q_{ep} = \frac{\text{debit efektif}}{\text{jumlah pompa}} = \frac{0,704}{6} = 0,117 \text{ m}^3 / \text{s}$$

C. Debit teoritis pompa

$$Q_{th} = \frac{Q_{ep}}{\eta_v}$$

Dimana :

$$Q_{ep} = \text{Debit efektif pompa} = 0,117 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$\eta_v = \text{Efisiensi volumetric (0,90-0,98) = diambil 0,91}$$

$$Q_{th} = \frac{0,117}{0,91} = 0,129 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Head Total Pompa

Head total pompa dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$H = h_a + h_l + \frac{V_d^2}{2g}$$

Dimana :

V_d = Kecepatan aliran rata-rata pada pipa (m/s)

h_a = Perbedaan tinggi antara muka air di sisi keluar dan disisi hisap (m)

h_l = berbagai kerugian head di pipa, katup, belokan, sambungan, dll (m)

g = percepatan gravitasi, 9,81 (m/s²)

A. Kecepatan aliran dalam pipa

a) Kecepatan air pada pipa hisap

$$V_s = \frac{4Q_{ep}}{\pi D_s^2}$$

Dimana :

Q_{ep} = Kapasitas efektif pompa = 0,117 m³/s

D_s = Diameter pipa hisap = 0,25 m

(sumber : Jimly Maindoka, dkk. 2011)

Maka diperoleh :

$$V_s = \frac{4 \times 0,117}{3,14 \times 0,25^2} = 2,385 \text{ m/s}$$

b) Kecepatan air pada pipa tekan

$$V_d = \frac{4Q_{ep}}{\pi D_d^2}$$

Q_{ep} = Kapasitas efektif pompa = 0,117 m³/s

D_s = Diameter pipa tekan = 0,30 m

(sumber : Jimly Maindoka, dkk. 2011)

Maka diperoleh :

$$V_d = \frac{4 \times 0,117}{3,14 \times 0,30^2} = 1,656 \text{ m/s}$$

B. Karakteristik aliran dalam pipa

a) Untuk pipa hisap

$$R_e = \frac{V_s D_s}{\nu}$$

Dimana :

D_s = Diameter pipa hisap = 0,25 m

(sumber : Jimly Maindoka, dkk. 2011)

V_s = Kecepatan aliran pada pipa hisap = 2,385 m/s

ν = viskositas kinematis air pada temperatur 20 ° = 1,005 × 10⁻⁶ m² /s

Sehingga Diperoleh :

$$R_e = \frac{2,385 \times 0,25}{1,005 \times 10^{-6}} = 5,933$$

Karena $R_e > 4000$, maka aliran bersifat turbulen

b) Untuk pipa tekan

$$R_e = \frac{V_d D_d}{\nu}$$

Dimana :

D_d = Diameter pipa tekan = 0,30 m

(sumber : Jimly Maindoka, dkk. 2011)

V_d = Kecepatan aliran pada pipa tekan = 1,656 m/s

ν = viskositas kinematis air pada temperatur 20 ° = 1,005 × 10⁻⁶ m² /s

$$R_e = \frac{1,656 \times 0,30}{1,005 \times 10^{-6}} = 4,942$$

Karena $R_e > 4000$, maka aliran bersifat turbulen

C. Kerugian dalam pipa

a) Kerugian dalam pipa hisap

$$h_{fs} = \lambda \frac{r_s V_s^2}{D_s 2g}$$

Dimana :

D_s = Diameter pipa hisap = 0,25 m

(sumber : Jimly Maindoka, dkk. 2011)

L_s = Panjang pipa hisap = 12 m (sumber : data teknis PDAM Kota Batulicin)

λ = koefisien kerugian gesek

V = kecepatan air pada pipa hisap = 2,385 m/s

g = percepatan gravitasi = 9,81 m/s²

$$\lambda = 0,020 + \frac{0,0005}{D_s} = 0,020 + \frac{0,0005}{0,25} = 0,022$$

Maka diperoleh :

$$h_{fs} = 0,022 \frac{12 (2,385)^2}{0,25 \times 2 \times 9,81} = 0,306 \text{ m}$$

b) Kerugian dalam pipa tekan

$$h_{fd} = \lambda \frac{r_d V_d^2}{D_d 2g}$$

Dimana :

D_d = Diameter pipa tekan = 0,30 m

(sumber : Jimly Maindoka, dkk. 2011)

L_d = Panjang pipa tekan = 7750 m
(sumber : data teknis PDAM Kota Batulicin)

λ = koefisien kerugian gesek

v = kecepatan air pada pipa tekan = 1,656 m/s

g = percepatan gravitasi = 9,81 m/s²

$$\lambda = 0,020 + \frac{0,0005}{D_d} = 0,020 + \frac{0,0005}{0,30} = 0,0216$$

Maka diperoleh :

$$h_{fs} = 0,0216 \frac{7750 (1,656)^2}{0,30 \times 2 \times 9,81} = 77,992 \text{ m}$$

c) Kerugian akibat kontraksi pada pipa hisap

Kerugian yang dialami pipa hisap ketika mengalami kontraksi (bagian yang menyempit) dari diameter (d_1) 0,25 m ke (d_2) 0,214 m akibat penggunaan pompa dengan diameter hisap 0,214 m, maka :

$$h_{ts} = k_l \frac{(V_1 V_2)^2}{2g}$$

Dimana :

$$V_1 = \frac{4 \times 0,117}{3,14 \times (0,214)^2} = 3254 \text{ m/s}$$

$$V_2 = \frac{4 \times 0,117}{3,14 \times (0,25)^2} = 2385 \text{ m/s}$$

$$K_l = 0,18$$

Maka diperoleh :

$$h_{ts} = 0,18 \frac{(3254 \times 2385)^2}{2 \times 9,81} = 0,016 \text{ m}$$

d) Kerugian akibat kontraksi pada pipa tekan

Kerugian yang dialami pipa tekan ketika mengalami ekspansi (bagian yang melebar) dari diameter (d_1) 0,109 m ke (d_2) 0,30 m akibat

penggunaan pompa dengan diameter tekan 0,30 m, maka :

$$h_{ld} = k_l \frac{(V_1 V_2)^2}{2g}$$

Dimana :

$$V_1 = \frac{4 \times 0,117}{3,14 \times (0,109)^2} = 12457 \text{ m/s}$$

$$V_2 = \frac{4 \times 0,117}{3,14 \times (0,30)^2} = 1656 \text{ m/s}$$

$$K_l = 1$$

Maka diperoleh :

$$h_{ts} = 1 \frac{(12457 \times 1656)^2}{2 \times 9,81} = 6,046 \text{ m}$$

KESIMPULAN

Dari hasil analisis perancangan pompa guna pemenuhan kebutuhan air bersih PDAM Kota Batulicin, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kapasitas air yang dibutuhkan masyarakat Kota Batulicin sampai tahun 2022 yaitu 234,54l/s, sedangkan kapasitas produksi saat ini 150l/s, sehingga kapasitas tambahan sebesar 84,54l/s.
2. Berdasarkan hasil perhitungan Head Total Pompa diperoleh hasil 82 m.
3. Berdasarkan hasil perhitungan untuk setiap kapasitas air yang dipompa yaitu sebesar 422 m³/jam atau 0,117 m³/s
4. Spesifikasi pompa yang digunakan sebagai masukan yaitu :
 - Jenis pompa = pompa sentrifugal
 - Kecepatan motor penggerak, n = 1500 (rpm)
 - Tebal sudu impeller, s = 5 (mm)
 - Tegangan torsi aman bahan shaft, pipa hisap dan pipa tekan yaitu (S45C), $\tau = 58$ (Kg/mm²)

REFERENSI

- [1] Data Teknis PDAM Kota Batulicin.
- [2] Fritz Dietzel. 1988. Turbin, Pompa dan Kompresor. Erlangga, Jakarta.
Haruno Tahara, Sularso. 2000. Pompa dan Kompresor. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [3] Husaini Usman, M.Pd. dan R.Purnomo Setiady Akbar, S.Pd., M.Pd. 2003, Pengantar Statistik, PT Bumi Aksara, Jakarta.
- [4] Jimly Maindoka, Hendra Panjaitan. 2011. Analisis Pemakaian Air Bersih (PDAM) Untuk Kota Pangkep 10 Tahun Ke Depan, Universitas Hasanuddin Makasar.
- [5] Nieman, G. 1999. Elemen Mesin Jilid 1 Desain Kalkulasi Dari Sambungan, Bantalan dan Poros. Jakarta: Erlangga.
- [6] Stoecker, W. F dkk. 1996, Refrigerensi dan Pengkondisian Udara. Erlangga, Jakarta.
- [7] Suhono, Andreas, dkk. 2007. Buku Panduan Pengembangan Air Minum RPIJM. Departemen Pekerjaan Umum.
- [8] Yuliana Rivai, Ali Masduki, Bowo Djoko Marsono. 2006. Evaluasi Sistem Distribusi dan Rencana Peningkatan Pelayanan Air Bersih Pdam Kota Gorontalo, Jurnal SMARTek.