

PERANCANGAN POMPA UNTUK WATER TREATMENT PLANT PADA SEBUAH GEDUNG DENGAN KAPASITAS 1200 LITER/MENIT.

Silvester Mario Chaves, Rudi Hermawan

Program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila Jakarta
Email : chaves.silvestermario@gmail.com

Abstrak. Kebutuhan akan air semakin hari semakin meningkat, maka banyak pengelola membangun *Water Treatment Plant* untuk mengolah kembali air tanah menjadi air bersih. Oleh karena itu dibutuhkan pompa untuk mendistribusikan air kotor kedalam system *Water Traetment Plant* tentunya dengan jarak + 60 m sampai pada tanki air bersih.

Untuk memenuhi spesifikasi untuk memindahkan air kotor menjadi bersih tentunya memerlukan spesifikasi pompa yang sesuai dengan akan kebutuhan. Pemilihan spesifikasi pompa ini akan didasari oleh perhitungan secara teoritis berdasarkan data-data yang ada dan survey lapangan. Perhitungan yang dilakukan anatara lain perhitungan diameter pipa, total head pompa, NPSHa, daya pompa dan pemilihan jenis impeller yang akan digunakan.

Dari hasil perhitungan teoritis dalam menentukan pompa, maka data itu yang akan menjadi acuan untuk mendapatkan spesifikasi pompa yang sesuai dengan kebutuhan.

Dari hasil perhitungan teoritis, didapat spesifikasi pompa *intake* yaitu pompa tiga tingkat dengan jenis impeler radial dan total head 35 m, menggunakan putaran motor 1450 rpm 50 Hz 3 phase, NPSHa 5 m, daya hidrolis 6.86 kW, daya poros 11.08 kW. Pipa yang digunakan pipa besi Galvanis Sch 40 tebal dindingnya sebesar 6.55 mm

Kata kunci : *pompa intake, sistem pemasokan air baku, pengolahan air tanah, pipa*

1. Pendahuluan

Pompa adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan (*fluida*) dari suatu tempat ke tempat yang lain, melalui media (saluran) dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap (*suction*) dan bagian tekan (*discharge*).

Water Treatment Plant (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) adalah sistem atau sarana yang berfungsi untuk mengolah air dari kwalitaas air baku (*influent*) terkontaminasi untuk mendapatkan perawatan kualitas air yang diinginkan sesuai standart mutu atau siap untuk di konsumsi. *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) merupakan sarana yang penting di seluruh dunia yang akan menghasilkan air bersih dan sehat untuk di konsumsi.

Saat ini tahapan proses pengolahan yang dilakukan di WTP ini semakin lengkap terbukti dengan kualitas air bersih yang dihasilkan hingga saat ini telah memenuhi maka dari itu membutuhkan pompa yang sesuai dengan spesifikasi untuk memenuhi sistem pada *water treatment plant* yang terdapat pada gedung X.[3]

A. Rumusan masalah

Perumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Berapa kapasitas pompa yang sesuai untuk WTP dengan kapasitas 1200 liter/menit ?
2. Mengetahui besarnya *losses* atau hambatan yang terjadi pada instalasi pipa ?
3. Berapa daya pompa yang sesuai untuk meningkatkan efisiensi pompa ?

B. Tujuan dan manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan spesifikasi pompa yang sesuai agar kebutuhan dapat berjalan optimal dengan kapasitas 1200 liter/menit :

1. Mampu menghitung kapasitas pompa yang sesuai untuk kapasitas WTP 1200 liter/menit.
2. Mampu menghitung besarnya *losses* yang terjadi.
3. Mampu menghitung daya pompa agar efisiensi pompa didapat.

C. Batasan masalah

Agar tidak meluasnya pokok pembahasan dalam tugas akhir ini, adapun batasan masalah yang ditentukan,yaitu :

1. Fokus pada spesifikasi pompa yang sesuai pada WTP di gedung X..
2. Fokus terhadap besarnya *losses* atau hambatan yang terjadi pada instalasi pipa.
3. Pembahasan tidak fokus terhadap sistem *multimedia filtrasi*.

2. Pembahasan

Prinsip operasinya pompa adalah memberikan perbedaan tekanan antara bagian *suction* (hisap) dan bagian *discharge* (buang) dengan mentransfer energi mekanis dari suatu sumber energi luar (motor listrik atau mesin) untuk di pindahkan ke fluida kerja yang di layani. Di dalam satuan SI, ada beberapa sifat – sifat fluida yang berpengaruh dalam gerakan fluida diantaranya [8] :

Massa jenis atau *mass density* (ρ)

Merupakan massa per volume dengan satuan kg/m³

$$\rho = \frac{m}{V} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

ρ : Massa jenis (kg/m³)

m : Massa (kg)

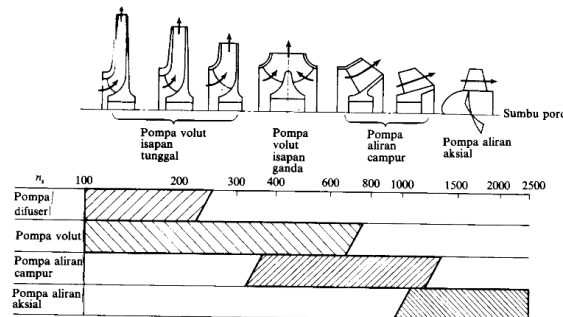
V : Volume (m³)2.1 tabel

Sedangkan untuk panjang ekuivalen dari beberapa sambungan dan belokan dapat diketahui dari tabel II-4

Nama peralatan	Panjang pipa lurus ekivalen L_f
Belokan 45° (1"-3")	15 – 20d
Belokan 90° (jari-jari lenkung standar)	32D
Belokan (R/D = 3)	24D
90° (R/D = 4)	10D
Belokan 180°	75D
Sambungan silang	50D
Sambungan T	40 – 80D

2.2 .Jenis Impeller Yang Akan Digunakan

Dengan kata lain harga n_s dipakai sebagai parameter untuk menentukan jenis impeler pompa, jadi apabila harga putaran spesifik (n_s) pompa sudah ditentukan maka bentuk impeler dapat ditentukan [6].



Gambar II-2 Jenis impeller sesuai kecepatan spesifiknya satuan metris [6].

$$n_s = n \frac{Q^{1/2}}{H^{3/4}} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dari data survey diketahui :

1. Kapasitas aliran (Q) = 1200 liter/menit = $0.02 \frac{m^3}{s}$
2. Pipa yang digunakan adalah pipa besi galvanis dengan nilai kekesaran (ϵ)=1.50
3. Data fluida
 - a. Fluida yang digunakan : Air kotor
 - b. Temperature kerja : 30 °
 - c. Viskositas Kinematika : $1.004 \times 10^{-6} m^2/s$
 - d. $Sp Gr$: 1000 kg/m³
 - e. Velocity : 1.5 m/s (0.8–1.5 m/s) & 1.5-2.5 m/s
4. Head statis (Hs) : 5.5 m - 4 m = 1.5 m
5. Aksesories pada pipa
 - a. Pipa hisap (suction)
 1. Strainer : 1 pc
 2. Get valve (butterfly valve) : 1 pc
 3. Tee : 2 pcs
 - b. Pipa keluar (discharge)
 4. Check valve : 1 pc
 5. Butterfly valve : 1 pcs
 6. Elbow 90 ° : 11 pcs
 7. Elbow 45 ° : 4 pcs
 8. Tee : 2 pc
6. Menentukan Diameter Pipa
Dari data yang ada maka dapat dilakukan perhitungan untuk mendapatkan diameter pipa yang akan digunakan dalam instalasi, yaitu :

$$Q = v \cdot A$$

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

$$A = \frac{145 m^3/h}{1.5 m/s}$$

$$A = \frac{0.0402 m^3/s}{1.5 m/s}$$

$$A = 0.0268 \text{ m}^2$$

Dimana diameter dalam pipa yang dibutuhkan adalah :

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$d^2 = \frac{A \cdot 4}{\pi}$$

$$d^2 = \frac{0.0268 \text{ m}^2 \times 4}{3.14}$$

$$d^2 = 0.0341 \text{ m}^2$$

$$d = \sqrt{0.0341 \text{ m}^2}$$

$$d = 0.184 \text{ m}$$

Mencari *head static* pompa

Untuk mencari *head total* maka langkah pertama perlu diketahui *head static* dari sistem pemompaan yang dirancang, dari gambar skema kerja pompa dilampiran. Maka perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$h_z = (Z_d - Z_s) \cdot g$$

Dimana :

$$Z_d = 4.5 \text{ m} - 1 \text{ m} = 3.5 \text{ m}$$

$$Z_s = 4000 \text{ mm} = 4 \text{ m} \text{ (karena posisi positif suction)}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

Sehingga nilai h_z menjadi :

$$h_z = (3.5 \text{ m} - 4 \text{ m}) \times 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$h_z = (-0.5 \text{ m}) \times 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$h_z = 4.905 \text{ m}^2/\text{s}^2 \approx 4.905 \text{ J/kg}$$

3. Simpulan

Berdasarkan dari hasil perancangan dan perhitungan yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah dalam tugas akhir ini, yaitu sebagai berikut:

Spesifikasi pompa *intake* jenis sentrifugal yang digunakan untuk memasok air kotor ke 2 unit *multimedia filter* dengan kapasitas 1.2 m³/h adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Data Spesifikasi Pompa

No	Uraian	Keterangan
1	Jumlah tingkat	3 tingkat
2	Jenis impeler	Radial
3	Head total	35 m
4	Putaran motor	1450 rpm, 50Hz, 3 phase
5	NPSHa	77.97 J/kg
6	Daya hidrolis	6.86 kW
7	Daya poros	11.08 kW

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan, doa, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Ir. Edi Djatmiko, MT sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin.
2. I Gede Eka Lesmana, ST.MT sebagai Koordinator Tugas Akhir.
3. Prof. Dr. Ir. H. Wibowo Paryatmo, Msc. IPM. sebagai Dosen Pembimbing yang dengan baik hati telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun tugas akhir ini.
4. Kedua orang tua penulis dan adik tersayang, atas kasih sayangnya yang tiada henti-hentinya memberikan dukungan baik moril maupun materil serta do'a yang tulus ikhlas.

Daftar Pustaka

- [1] Eko Singgih Priyanto. “analisa aliran fluida pada pipa acrylic diameter 12,7 mm (0,5 *inchi*) dan 38,1 mm” Fakultas Teknologi Industri, Teknik Mesin.
- [2] Arya Bhaskara A.P., Ir.Ronny Dwi Noriyati,M.Kes, Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA. “analisa kinerja pompa sentrifugal di *fase* 1 pertamina DPPU Ngurah Rai berdasarkan hubungan daya listrik nyata dan debit keluaran yang terukur” Jurusan Teknik Fisika Fakultas Teknologi Industri ITS Surabaya.
- [3] Bruce R. Munson, Donald F. Young, Theodore H. Okiishi. (2004). “Mekanika Fluida” jilid II. Erlangga. Jakarta.
- [4] Gatut Prijo Utomo “analisa pengaruh tinggi jatuhnya air terhadap *head* pompa hidram” IFakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- [5] David Halliday, Robert Resnick, dan Jearl Walker. (2010). “Fisika Dasar”, Edisi 7, Jilid 1, terjemahan Dr. Euis Sustini, M.Si, dkk. Erlangga, Jakarta.
- [6] Moh Iryandhasyah Akbar,” analisis dan pengujian pompa sentrifugal sebagai studi awal perancangan *pump storage plant*” Jurusan Teknik Mesin,Fakultas Teknik,Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia.
- [7] Puji Saksono,”analisis efisiensi pompa centrifugal pada instalasi pengolahan air kampung damai balikpapan” Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Balikpapan.
- [8] Mustakim.”pengaruh kecepatan sudut terhadap efisiensi pompa sentrifugal jenis tunggal”, Jurusan Teknik Mekanika Politeknik Teknologi Kimia Industri (PTKI) Medan Jl. Medan Tenggara VII, Medan