

SKRIPSI

**ANALISA POMPANISASI UNTUK KEBUTUHAN AIR
BERSIH BAGI PENDUDUK DI DESA PUULEMO
KECAMATAN BAULA KABUPATEN KOLAKA**

Disusun dan diajukan oleh:

JUAN KEVIN ARVITO ARING

D021 19 1008



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2023

SKRIPSI

**ANALISA POMPANISASI UNTUK KEBUTUHAN AIR
BERSIH BAGI PENDUDUK DI DESA PUULEMO
KECAMATAN BAULA KABUPATEN KOLAKA**

Disusun dan diajukan oleh:

JUAN KEVIN ARVITO ARING

D021 19 1008



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**ANALISA POMPANISASI UNTUK KEBUTUHAN AIR BERSIH
BAGI PENDUDUK DI DESA PUULEMO KECAMATAN
BAULA KABUPATEN KOLAKA**

Disusun dan diajukan oleh

Juan Kevin Arvito Aring

D021 19 1008

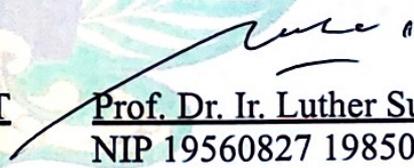
Telah dipertahankan dihadapan panitia ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi program sarjana program studi teknik mesin fakultas teknik universitas hasanuddin pada tanggal 15 Agustus 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Prof. Dr. Ir. Onny Sutresman, MT
NIP 19520706 197812 1 001


Prof. Dr. Ir. Luther Sule, MT
NIP 19560827 198503 1 001

Ketua Program Studi


Prof. Dr. Eng. Jalaluddin, ST, MT
NIP 19720825200003 1 001



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;
Nama : Juan Kevin Arvito Aring
NIM : D021191008
Program Studi : Teknik Mesin
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Analisa Pompanisasi untuk Kebutuhan Air Bersih bagi Penduduk Desa Puulemo
Kecamatan Baula Kabupaten Kolaka

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 15 Agustus 2023

Yang Menyatakan



Juan Kevin Arvito Aring

ABSTRAK

Juan Kevin Arvito Aring (D021191008). *Analisa Pompanisasi untuk Kebutuhan Air Bersih bagi Penduduk di Desa Puulemo Kecamatan Baula Kabupaten Kolaka.* (dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Onny Sutresman, MT dan Prof. Dr. Ir. Luther Sule, MT).

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek adapun salah satu Jenis dari pompa adalah Pompa Sentrifugal. Pompa sentrifugal adalah jenis pompa dimana headnya dibentuk oleh gaya sentrifugal maupun lift yang ditimbulkan oleh sudu-sudu yang berputar.

Penelitian ini bertujuan (1) Mendesain pompanisasi serta menganalisis kapasitas air bersih yang dapat disalurkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih penduduk di Dusun Samaenre Desa Puulemo Kecamatan Baula Kabupaten Kolaka.(2) Menentukan Spesifikasi pompa yang sesuai yang akan digunakan untuk keperluan penyediaan air bersih Dusun Samaenre Desa Puulemo Kecamatan Baula Kabupaten Kolaka.

Dari hasil desain dengan sistem perpompaan di Dusun Samaenre Desa Puulemo Kecamatan Baula Kabupaten Kolaka, maka kami dapat menarik kesimpulan bahwa untuk menyediakan air bersih bagi penduduk dengan jumlah penduduk 577 beserta fasilitas fasilitasnya, Berdasarkan debit air yang harus disalurkan yaitu sebesar $0,0012 \text{ m}^3/\text{s}$ atau $103,68 \text{ m}^3/\text{hari}$ membutuhkan 1 buah pompa dengan kapasitas efektif $12,96 \text{ m}^3/\text{jam}$ dengan waktu operasi pompa 8 jam/hari.

Kata kunci : Pompa Sentrifugal, kapasitas, jumlah penduduk

ABSTRACT

Juan Kevin Arvito Aring (D021191008) *Pumping Analysis for Clean Water Needs for Residents in Puulemo Village, Baula District, Kolaka Regency*. (supervised by Prof. Dr. Ir. Onny Sutresman, MT and Prof. Dr. Ir. Luther Sule, MT).

The pump is a device used to move a liquid from one place to another by increasing the liquid pressure. The increase in fluid pressure is used to overcome the drainage constraints. The drainage constraints may be a pressure difference, a height difference or a frictional obstacle as for one type of pump is a Centrifugal Pump. The centrifugal pump is a type of pump in which the head is formed by the centrifugal force as well as the lift caused by the rotating blades.

This study aims to (1) design pump system and analyze the capacity of clean water that can be distributed to meet the needs of clean water in Samaenre Village, Puulemo Village, Baula District, Kolaka Regency, (2) Determining the appropriate pump Specification that will be used for water supply Samaenre Village, Puulemo Village, Baula District Kolaka District.

From the design result with the piping system in Samaenre Village, Puulemo Village, Baula District, Kolaka Regency, we can draw the conclusion that to provide clean water for the population with the population of 577 and the facility facilities, Based on the water discharge that must be distributed that is $0,0012 \text{ m}^3/\text{s}$ or $103,68 \text{ m}^3/\text{day}$ require 1 pump with effective capacity $12,96 \text{ m}^3/\text{hours}$ with pump operation time 8 hours / day.

Keywords: Centrifugal pump, capacity, population

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------------------------------|
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI..... | Error! Bookmark not defined. |
| PERNYATAAN KEASLIAN..... | ii |
| ABSTRAK..... | iii |
| ABSTRACT..... | iv |
| DAFTAR ISI..... | v |
| DAFTAR GAMBAR..... | vi |
| DAFTAR TABEL..... | vii |
| DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL..... | viii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | ix |
| KATA PENGANTAR..... | x |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| 2.1 Sistem Pompa Air..... | 4 |
| 2.2 Metode Distribusi Air Bersih..... | 4 |
| 2.3 Defenisi Tentang Fluida..... | 5 |
| 2.4 Aliran Dalam Pipa..... | 6 |
| 2.5 Pengertian Pompa..... | 9 |
| 2.6 Komponen Utama Sistem Pemompaan..... | 9 |
| 2.7 Klasifikasi Pompa..... | 10 |
| 2.8 Pompa Sentrifugal..... | 10 |
| 2.9 Spesifikasi Pompa..... | 12 |
| 2.10 Kapasitas Aliran..... | 14 |
| 2.11 Head Total Pompa..... | 19 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 23 |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian..... | 23 |
| 3.2 Langkah-Langkah Penelitian..... | 23 |
| 3.3 Flowchart Penelitian..... | 24 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 25 |
| 4.1 Kebutuhan Air Bersih..... | 25 |
| 4.2 Hasil Pengukuran di Lapangan..... | 27 |
| 4.3 Perhitungan Pompa..... | 28 |
| 4.4 Daya Poros dan Efisiensi Pompa..... | 31 |
| 4.5 Perencanaan Reservoir..... | 34 |
| 4.6 Hasil Analisis..... | 34 |
| 4.7 Hasil Pembahasan..... | 36 |
| BAB V PENUTUP..... | 38 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 38 |
| 5.2 Saran..... | 39 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 40 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1 Pemetaan Jalur Pipa | 2 |
| Gambar 2 Skema aliran dalam pipa | 7 |
| Gambar 3 (a) Aliran Seragam dan (b) Aliran Tidak Seragam | 8 |
| Gambar 4 Sistem Pemompaan dalam Sebuah Industri | 10 |
| Gambar 5 Berbagai jenis pompa | 10 |
| Gambar 6 Pompa Sentrifugal | 11 |
| Gambar 7 Flowchart Penelitian..... | 24 |
| Gambar 8 Hasil Pengukuran di Lapangan | 27 |
| Gambar 9 Grafik daya poros dan efisiensi pompa | 32 |
| Gambar 10 Hasil Pengukuran di Lapangan | 35 |
| Gambar 11 Layout Instalasi | 39 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1 Data yang Diperlukan untuk Pemilihan Pompa..... | 13 |
| Tabel 2 Jumlah Kebutuhan Air Maksimum Per Orang Per Hari Menurut Kelompok Jumlah Penduduk | 15 |
| Tabel 3 Jumlah Pompa Terpasang untuk Menyadap (<i>Intake</i>) dan Menyalurkan. | 17 |
| Tabel 4 Jumlah Pompa Distribusi Terpasang..... | 18 |
| Tabel 5 Kebutuhan Air Per Orang Per Hari | 18 |
| Tabel 7 Jumlah Penduduk Desa Puulemo | 25 |
| Tabel 8 Fasilitas di Dusun Samaenre Desa Puulemo..... | 26 |
| Tabel 9 Deskripsi Pompa | 34 |
| Tabel 10 Pemilihan Tipe Pompa..... | 37 |
| Tabel 11 Pemilihan Tipe Pompa..... | 38 |

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

| Lambang/Singkatan | Arti dan Keterangan |
|-------------------|---------------------------------------|
| Q | Debit fluida (m^3/s) |
| η_v | Efisiensi volumetric |
| H | Head ($m H_2O$) |
| V | Kecepatan aliran fluida (m/s) |
| D | Diameter pipa (m) |
| h_f | Major loses ($m H_2O$) |
| h_{fk} | Minor loses ($m H_2O$) |
| h_L | Head kerugian ($m H_2O$) |
| λ, f | Koefisien kerugian gesek |
| Re | Bilangan Reynold |
| ν | Viskositas kinematis air (m^2/s) |
| L | Panjang lintasan pipa (m) |
| K | Koefisien kehilangan lokal |
| G | Percepatan gravitasi bumi (m/s^2) |
| P_w | Daya air (kW) |
| P | Massa jenis air (kg/m^3) |
| P_p | Daya poros pompa (kW) |
| η_p | Efisiensi pompa (%) |
| N | Putaran pompa (Rpm) |
| P_m | Daya motor penggerak pompa (kW) |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1 Jumlah Kebutuhan air maksimum per orang per hari menurut kelompok jumlah penduduk | 41 |
| Lampiran 2 Jumlah air yang dipakai per orang dan waktu pemakaiannya menurut jenis gedung | 42 |
| Lampiran 3 Hasil Pengukuran di Lapangan | 43 |
| Lampiran 4 Sifat – sifat fisik air | 44 |
| Lampiran 5 Koefisien Kehilangan Lokal | 45 |
| Lampiran 6 Koefisien Kerugian Berbagai Katup..... | 46 |
| Lampiran 7 Koefisien Kerugian Berbagai Aksesoris..... | 47 |
| Lampiran 8 Efisiensi Pompa | 48 |
| Lampiran 9 Efisiensi Transmisi | 49 |
| Lampiran 10 Sumber air..... | 50 |
| Lampiran 11 Foto-Foto di Lapangan | 51 |
| Lampiran 12 Layout Instalasi..... | 52 |
| Lampiran 13 Spesifikasi Pompa..... | 53 |
| Lampiran 14 Surat Keterangan Telah Mengadakan Penelitian..... | 58 |
| Lampiran 15 Tabel Kualitas Air di Kabupaten Kolaka | 59 |

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Analisa Pompanisasi untuk Kebutuhan Air Bersih bagi Penduduk di Desa Puulemo Kecamatan Baula Kabupaten Kolaka” sebagai salah satu persyaratan akademik untuk menyelesaikan studi pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini banyak bantuan yang diterima dari berbagai pihak, baik itu berupa materi, pemikiran, moril, maupun dukungan lainnya. Oleh karena itu, penulis ingin meyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian tugas akhir ini, yaitu kepada :

1. Tuhan Yesus atas segala berkat dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat dimampukan untuk meyelesaikan tugas akhir ini.
2. Keluarga tercinta, Papa David Tato S.T, Mama Arni S.Pd, serta Adik Belinda Zefanya Aring yang senantiasa mendoakan, mendukung, dan membantu penulis dalam berbagai hal serta selalu menjadi penyemangat bagi penulis untuk meyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Jalaluddin, S.T, M.T selaku Ketua Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Onny Sutresman, M.T selaku dosen pembimbing I, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, bimbingan, serta wawasan kepada penulis hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Luther Sule, M.T selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan arahan, bimbingan, waktu, dan wawasan tambahan selama penelitian ini berlangsung hingga dapat terselesaikan.
7. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
8. Yurinda Bintan Patandean yang senantiasa membantu, mendampingi, serta memberi dukungan dan semangat kepada penulis dalam berbagai hal dan kondisi hingga akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan.
9. Milo, Onye, Goory, dan Dogy yang senantiasa menemani dalam berbagai kondisi dan menjadi teman yang baik bagi penulis dalam berbagai hal.
10. Teman-teman Kontrakan J34 yaitu Bill, Anjes dan Julio yang senantiasa menemani penulis dalam kegiatan sehari-hari.
11. Keluarga KMKO Mesin terkhusus GO DEEPER yang senantiasa memberikan dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
12. Seluruh teman-teman BRUZHLEZZ 2019 yang senantiasa memberikan bantuan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
13. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu dengan semua bantuan dan dukungan yang diberikan hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca untuk perbaikan ke depannya. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan para pembaca.

Gowa, Juli 2023

Penulis

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah keberadaan air bersih merupakan sesuatu yang penting sehingga tidak dapat lepas dari tata kehidupan. Pemanfaatan air bersih tidak hanya terbatas pada kebutuhan rumah tangga saja, tetapi juga menyangkut pada fasilitas-fasilitas pelayanan ekonomi dan sosial ataupun kebutuhan yang lainnya. Dengan meningkatnya jumlah penduduk yang diikuti dengan meningkatnya keadaan ekonomi sosial dan kepadatan suatu masyarakat maka akan terjadi peningkatan kebutuhan terhadap air, baik dari segi kualitas dan kuantitas.

Baula adalah sebuah kecamatan di Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara, Indonesia. Kecamatan Baula adalah salah satu dari 20 Kecamatan yang ada di Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara, Indonesia. Berdasarkan data dari bidang pemerintahan Kecamatan Baula, jumlah penduduk di Kecamatan Baula pada tahun 2017 adalah 11.975 jiwa, terdiri atas 6.273 laki-laki dan 5.702 perempuan. Dengan luas wilayah Kecamatan Baula sekitar 18,92 km². Penelitian ini dikhususkan di Desa Puulemo, Kecamatan Baula karena di Desa tersebut ada dusun yang mengalami kekurangan air bersih yaitu Dusun Samaenre.

Puulemo adalah suatu pedesaan yang berada di Wilayah Kecamatan Baula, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara. Berjarak 7,2 km dari Ibukota Kecamatan dan 37,5 km dari Ibukota Kabupaten. Memiliki luas 25 km² dengan jumlah penduduk sekitar 1.345 jiwa yang terbagi atas 2 dusun yakni Dusun Mekar Jaya, dan Dusun Samaenre, dengan mayoritas penduduk beragama Islam. Di desa Puulemo, khususnya di Dusun Samaenre belum pernah menikmati melimpahnya air jernih.

Hal ini terlihat dari sejumlah warga yang ada di Dusun tersebut berbondong-bondong menempuh perjalanan sejauh 2 km lebih dengan berjalan kaki untuk mengambil air dari sebuah mata air yang ada di Dusun tersebut. Padahal jarak dari Kolaka menuju dusun tersebut hanya berjarak 37,5 km, hal ini menandakan kurangnya perhatian pemerintah melihat kondisi masyarakat yang berdomisili di pelosok Desa.

Dalam menjaga agar kebutuhan air bersih di Desa Puulemo khususnya di Dusun Samaenre terpenuhi, maka perlu dibangun sebuah instalasi pompa yang memompa air dari sumber mata air ke pemukiman warga yang berjarak 2 km. Diharapkan hasil yang didapat dari penelitian ini mampu membantu masyarakat terutama dalam hal pemasangan sistem pipa, yang dapat menjamin kapasitas air yang dibutuhkan. Untuk ketinggian sumber air berada pada ketinggian 352 mdpl.



Sumber : Google Earth

Gambar 1 Pemetaan Jalur Pipa

Oleh karena itu, maka peneliti melakukan penelitian untuk tugas akhir dengan judul: **ANALISA POMPANISASI UNTUK KEBUTUHAN AIR BERSIH BAGI PENDUDUK DESA PUULEMO KECAMATAN BAULA KABUPATEN KOLAKA**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, ada beberapa permasalahan yang dapat dirumuskan antara lain :

1. Bagaimana jumlah kebutuhan air di Desa Puulemo ?
2. Pompa jenis apa yang tepat digunakan untuk kebutuhan air di Desa Puulemo ?
3. Bagaimana sistem penyediaan air untuk penduduk di Desa Puulemo ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, ada beberapa tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Menghitung Kebutuhan air untuk penduduk di Desa Puulemo khususnya Dusun Samaenre
2. Menentukan spesifikasi pompa yang akan digunakan untuk kebutuhan air bersih di Desa Puulemo khususnya Dusun Samaenre
3. Membuat Layout instalasi pompa untuk penyediaan air bersih bagi penduduk di Desa Puulemo khususnya Dusun Samaenre

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Perencanaan kebutuhan air hanya untuk Dusun yang mengalami kekurangan air bersih yang ada di Desa Puulemo yaitu Dusun Samaenre.
2. Peneliti hanya menentukan spesifikasi pompa

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain :

1. Bagi Penulis
Penulis dapat membandingkan teori yang diterima di Perguruan Tinggi dengan kenyataan di lapangan.
2. Bagi Akademik
Bagi akademik khususnya di lingkup Program Studi Teknik Mesin Universitas Hasanuddin, diharapkan dapat menjadi salah satu referensi bagi yang berminat dalam sistem perpipaan dan pompa
3. Bagi Masyarakat
Manfaat penelitian ini bagi masyarakat di Desa Puulemo adalah masyarakat dapat mengetahui kebutuhan air dan ketika perencanaan ini diterapkan daerah yang mengalami kekurangan air bersih tersebut tidak lagi mengalami kekurangan air bersih.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pompa Air

Untuk membangun Sistem Pompa Air dengan desain dan anggaran yang tepat, diperlukan survey lokasi yang intensif guna mengukur jarak dan ketinggian (head) mulai dari sumber air, tangki penampung (reservoir), hingga daerah pelayanan serta kapasitas yang dibutuhkan untuk mensuplai area pelayanan (masyarakat pengguna). Survey ini sangat diperlukan agar tidak terjadi kesalahan dalam perhitungan desain yang sangat berpengaruh terhadap nilai investasi yang diperlukan. Secara garis besar, hal-hal yang harus diperhatikan dalam membangun suatu sistem pengadaan air yang menggunakan teknologi ini adalah sebagai berikut:

1. Sumber air, dapat berupa sumur bor, sumur dangkal, atau mata air. Apabila sumber air tersebut harus melalui proses pengolahan/treatment, maka instalasi pengolahan harus dihitung nilainya.
2. Tangki penampung utama (reservoir), berupa tangki Fiberglass atau PE dengan kapasitas besar yang ditempatkan pada ketinggian tertentu, sehingga dapat mengalir ke wilayah/area pelayanan dengan sistem gravitasi.
3. Jaringan Distribusi, adalah jaringan pipa (PVC/HDPE/Steel) guna menyalurkan air dari tangki penampung ke area pelayanan/rumah penduduk
4. Area Pelayanan, dapat berupa tangki penampung dengan kapasitas lebih kecil dari tangki penampung utama atau dapat juga langsung disalurkan ke rumah-rumah dengan dilengkapi water meter (seperti halnya sistem pelayanan PDAM).

2.2 Metode Distribusi Air Bersih

Air meninggalkan unit pengolahan reservoir pembagi menuju ke konsumen dan keperluan-keperluan disalurkan melalui pipa-pipa pembagi, katup-katup, kran serta semua perlengkapan yang ada untuk menjaga kelancaran pembagian air dan

kualitas air disebut system distribusi air. Metode distribusi air bersih pada suatu wilayah sangat dipengaruhi oleh keadaan topografi atau letak sumber terhadap wilayah yang akan disuplai air pada umumnya. Metode distribusi air bersih yang sering digunakan dapat dibedakan 3 macam, yaitu :

a) Metode distribusi dengan gravitasi

Metode ini umumnya digunakan pada suatu daerah dimana sumber air yang akan disalurkan ke konsumen berada pada suatu wilayah yang lebih tinggi dari daerah suplai yang memungkinkan untuk dialirkan secara bebas dengan memanfaatkan potensi gravitasi bumi. Dengan ketinggian demikian akan dapat memberikan tekanan yang cukup di dalam pipa transmisi. Metode ini memang sangat baik sekali dilaksanakan apabila ukuran pipa transmisi memadai dan dapat menjamin kesulitan air.

b) Metode pemompaan

Disamping distribusi dengan menggunakan potensi gravitasi dapat pula dilaksanakan dengan cara pemompaan. Metode ini dapat disesuaikan dengan variasi debit air dari sumber air maupun variasi kebutuhan konsumen. Dengan cara ini dapat memberikan debit air yang uniform sehingga pompa dapat dioperasikan pada kapasitas dengan keharusan memompa air

c) Metode gabungan

Metode ini merupakan kombinasi dengan metode gravitasi dan metode pemompaan. Pada metode ini air dipompa naik ke reservoir yang terletak pada suatu ketinggian. Kemudian dari reservoir yang berada pada ketinggian tertentu ini air dialirkan dengan memanfaatkan potensi gravitasi.

2.3 Defenisi Tentang Fluida

Fluida merupakan zat yang dapat berubah bentuk secara terus – menerus jika terkena tegangan geser meskipun tegangan geser itu kecil. Tegangan geser adalah gaya geser dibagi dengan luas permukaan tempat adanya gaya geser tersebut. Gaya geser adalah komponen gaya yang menyinggung permukaan. Fluida mempunyai dua sifat fisik yaitu viskositas dan densitas. Dimana viskositas adalah sifat fluida

yang diberikannya tahanan terhadap tegangan geser oleh fluida tersebut. Besar kecilnya viskositas fluida tergantung pada suhu fluida tersebut. Untuk fluida cair, makin tinggi suhunya, maka viskositasnya makin kecil, sedang untuk fluida gas, makin tinggi suhunya, maka viskositasnya makin besar. Sedangkan densitas atau kerapatan suatu fluida didefinisikan sebagai massa per satuan volume.

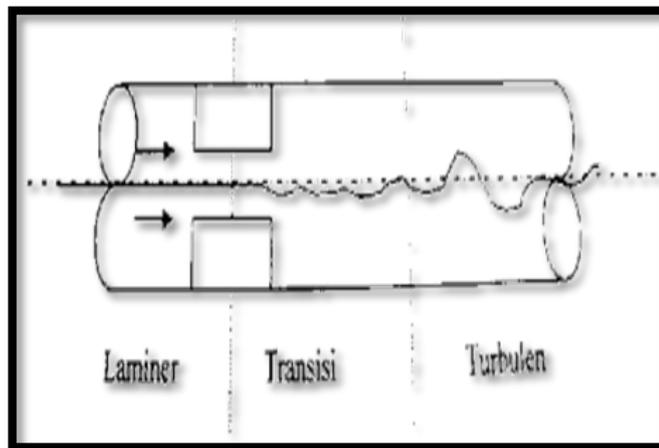
Dalam konsep mekanika fluida semua bahan nampak berada dalam dua keadaan, yaitu sebagai zat padat dan cair (fluida). Perbedaan kedua keadaan tersebut secara teknis terletak pada reaksi kedua zat tersebut terhadap tegangan geser atau tegangan singgung yang dialaminya. Fluida dapat didefinisikan sebagai suatu zat mampu alir dan dapat menyesuaikan bentuk dengan bentuk wadah yang ditempatinya, serta apabila diberikan tegangan geser, betapapun kecilnya akan menyebabkan fluida tersebut bergerak dan berubah bentuk secara terus-menerus selama tegangan tersebut bekerja (White. 1986). Dengan pengertian diatas maka fluida dapat dibedakan atas zat cair dan gas. Dimana kedua zat ini pun berbeda secara teknis akibat gaya kohesif. Zat cair cenderung mempertahankan volumenya dan akan membutuhkan permukaan bebas dalam medan gravitasi. Aliran muka bebas sangat dipenuhi efek gravitasi sedangkan zat gas akan memuai dengan bebas sampai tertahan oleh dinding yang membatasinya. Gas tersebut akan membentuk atmosfer yang pada hakekatnya akan bersifat hidrostatis. Definisi yang lebih tepat untuk membedakan zat padat dengan fluida ialah dari karakteristik deformasi bahan tersebut. Zat padat dianggap sebagai bahan yang menunjukkan reaksi deformasi yang terbatas ketika menerima suatu gaya geser.

2.4 Aliran Dalam Pipa

2.4.1. Aliran Laminer dan Turbulen

Beberapa tahun yang lalu, Osborne Reynolds telah melakukan beberapa percobaan untuk menentukan kriteria aliran laminar dan turbulen. Reynolds menemukan bahwa aliran selalu menjadi laminar, jika kecepatan alirannya diturunkan sedemikian rupa sehingga bilangan Reynolds lebih kecil dari 2300 ($Re < 2300$). Begitupula dikatakan alirannya turbulen, pada saat bilangan Reynolds lebih besar dari 4000 ($Re > 4000$). Dan jika bilangan Reynolds berada diantara 2300 dan 4000 ($2300 < Re < 4000$) maka

aliran tersebut adalah aliran yang berada pada daerah transisi. Aliran fluida dikatakan laminar jika lapisan fluida bergerak dengan kecepatan yang sama dan dengan lintasan partikel yang tidak memotong atau menyilang atau dapat dikatakan bahwa alirannya berlapis-lapis. Sedangkan aliran turbulen ditandai dengan adanya ketidak beraturan atau fluktuasi di dalam aliran fluida (bergejolak). Karena aliran fluida pada aliran laminar bergerak dalam lintasan yang sama / tetap maka aliran laminar dapat diamati. Pada aliran turbulen partikel fluida tidak membuat frekuensi tertentu dan tidak memperlihatkan pola gerakan yang dapat diamati. Aliran turbulen hampir dapat dijumpai pada setiap praktek hidrolika dan diantara laminar dengan turbulen terdapat daerah yang dikenal dengan daerah transisi.



Sumber:Streeter,(1988)

Gambar 2 Skema aliran dalam pipa

Untuk menganalisis kedua jenis aliran ini diberikan parameter tak berdimensi yang dikenal dengan nama bilangan Reynolds (White. 1986)

Sebagai berikut :

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu} \quad (1)$$

Di mana : Re = Bilangan Reynolds

D = Diameter pipa

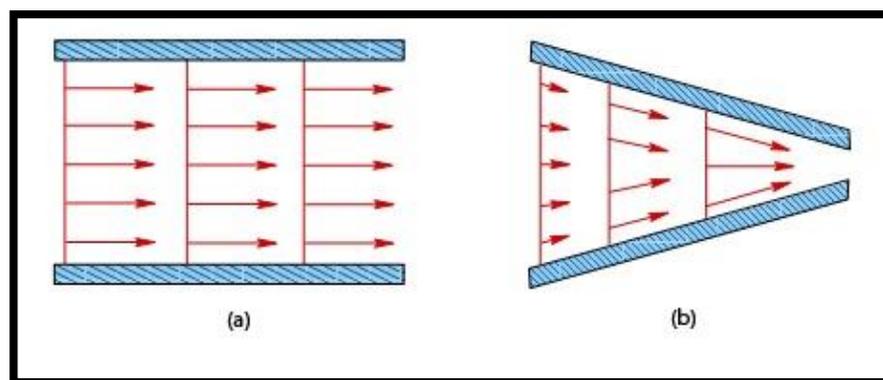
V = Kecepatan aliran air

ν = viskositas kinematis air

Daerah transisi dari aliran laminar dan aliran turbulen terbentuk karena adanya bilangan Reynolds tertentu pada aliran laminar menjadi tidak stabil, jika suatu gangguan kecil diberikan pada aliran, pengaruh aliran ini semakin besar dengan bertambahnya gangguan. Suatu aliran dikatakan stabil bila gangguan – gangguan diredam. Ternyata pada waktu di bawah bilangan Reynolds tertentu aliran pipa yang laminar bersifat stabil untuk tiap gangguan yang kecil. Karena transisi tergantung pada gangguan-gangguan yang dapat berasal dari luar atau karena kekasaran permukaan pipa, transisi tersebut dapat terjadi dalam selang bilangan Reynolds. Dan telah diketahui bahwa aliran laminar pada kondisi dimana bilangan Reynolds lebih kecil dari 2300 ($Re < 2300$) dan turbulen jika bilangan Reynolds lebih besar dari 4000 ($Re > 4000$). Dan jika bilangan Reynolds berada diantara 2300 dan 4000 ($2300 < Re < 4000$) adalah merupakan daerah transisi.

2.4.2. Aliran Seragam dan Tidak Seragam

Aliran boleh dianggap seragam atau tidak seragam, tergantung pada variasi luas potongan melintang dan kecepatan aliran dalam arah aliran. Aliran dikatakan seragam jika kecepatannya tidak bervariasi sepanjang aliran. Sedangkan apabila kecepatannya bervariasi dari penampang yang satu dengan penampang yang lain, maka aliran tersebut dikatakan aliran tidak seragam.



Sumber: <https://fluidadinamis.weebly.com/aliran-fluida.html>

Gambar 3 (a) Aliran Seragam dan (b) Aliran Tidak Seragam

2.4.3. Aliran Steady dan Tidak Steady

Aliran disebut steady (tenang) apabila aliran disemua tempat sepanjang lintasan tidak berubah menurut waktu, dan apabila bervariasi dikatakan tidak steady. Aliran air yang konstan di dalam pipa bersifat steady, namun pada saat katup alirannya sedang dibuka atau ditutup, maka itu tidak steady.

2.5 Pengertian Pompa

Pompa adalah alat untuk memindahkan fluida dari tempat satu ketempat lainnya yang bekerja atas dasar mengkonversikan energi mekanik menjadi energi kinetik. Energi mekanik yang diberikan alat tersebut digunakan untuk meningkatkan kecepatan, tekanan atau elevasi (ketinggian).

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek (Manga, J.B. 1990).

Pompa memiliki dua kegunaan utama yaitu :

- a) Memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lainnya (misalnya air dari akuifer bawah tanah ke tangki penyimpan air).
- b) Mensirkulasikan cairan sekitar sistem (misalnya air pendingin atau pelumas yang melewati mesin-mesin dan peralatan).

2.6 Komponen Utama Sistem Pemompaan

Komponen utama sistem pemompaan adalah :

- a) Pompa.
- b) Mesin penggerak: motor listrik, mesin diesel atau sistem udara.
- c) Pemipaan, digunakan untuk membawa fluida.
- d) Kran atau katup, digunakan untuk mengendalikan aliran dalam sistem.
- e) Sambungan, pengendalian dan instrumentasi lainnya.
- f) Peralatan pengguna akhir, yang memiliki berbagai persyaratan

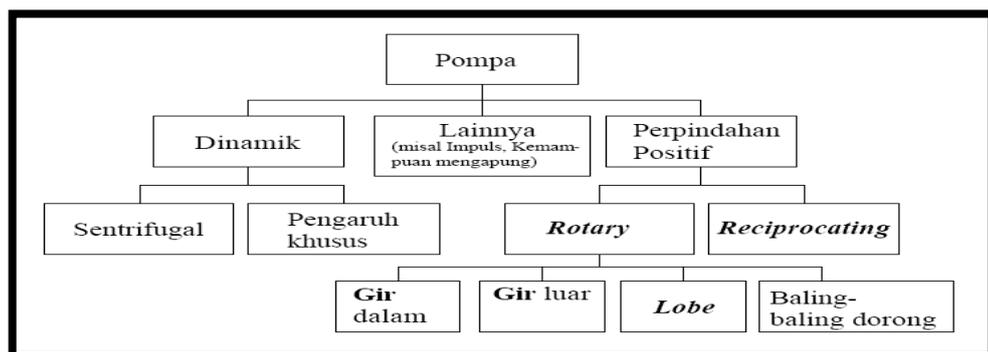


Sumber : Manga, J.B (1990)

Gambar 4 Sistem Pemompaan dalam Sebuah Industri

2.7 Klasifikasi Pompa

Secara umum pompa dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian yaitu pompa kerja positif dan pompa kerja dinamis. (Manga, J.B. 1990).



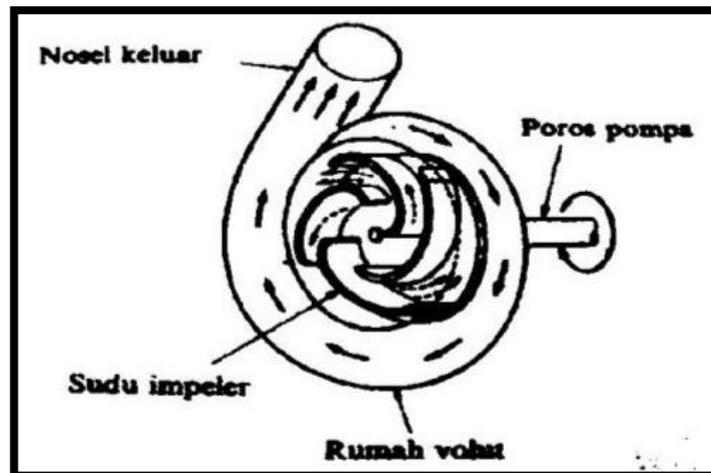
Sumber : Haruo Tahara dan Sularso, (1983)

Gambar 5 Berbagai jenis pompa

Pada prinsipnya, cairan apapun dapat ditangani oleh berbagai rancangan pompa. Jika berbagai rancangan pompa digunakan, pompa sentrifugal biasanya yang paling ekonomis diikuti oleh pompa rotary dan reciprocating.

2.8 Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal ialah jenis pompa dimana headnya dibentuk oleh gaya sentrifugal maupun lift yang ditimbulkan oleh sudu-sudu yang berputar. Pompa ini dapat diperlihatkan dalam gambar di bawah, mempunyai sebuah impeller (baling-baling) untuk mengangkat air dari tempat lebih rendah ke tempat lebih tinggi.



Sumber :Haruo Tahara dan Sularso, (2004)

Gambar 6 Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal yang akan dirancang secara garis besar meliputi komponen-komponen dibawah ini :

a) Impeler

Impeler merupakan komponen utama pompa yang berputar bersama-sama dengan poros. Antara poros dan impeler dikunci dengan pasak. Komponen ini berfungsi untuk memberikan gaya sentrifugal ke fluida sehingga fluida dipercepat dan memiliki tambahan energi, sehingga dengan tambahan energi tersebut fluida dapat mengalir ke permukaan.

b) Difuser

Merupakan komponen yang berfungsi mengubah energi kinetik yang tinggi dari fluida yang baru keluar dari impeler menjadi energi tekan, dengan melewatkannya pada saluran yang semakin membesar. Tujuannya mengurangi kecepatan fluida (dengan mengkompensasinya menjadi tekanan), sehingga kerugian karena gesekan dan turbulensi dapat dikurangi. Untuk pompa bertingkat banyak biasanya Difuser terintegrasi dengan sudu pengarah balik ke tingkat selanjutnya.

c) Sudu pengarah balik

Berfungsi untuk mengarahkan fluida dari difuser ke impeller tingkat selanjutnya, agar vektor kecepatan fluida yang masuk ke inlet impeller sesuai dengan perencanaan.

d) *Housing*

Housing dirancang harus mampu menahan tekanan yang fluida pada proses pemompan. Model *housing* ada bermacam-macam, bisa dalam bentuk tabung panjang saja (*shell*), bisa juga berupa segmen-segmen tiap tingkat pompa yang dikunci satu sama lain dengan flens, batang penutup atau bisa juga dengan ulir.

e) *Poros*

Poros merupakan komponen yang meneruskan daya dalam bentuk torsi dan putaran dari motor listrik (dihubungkan dengan kopling) ke impeller untuk memberikan gaya sentrifugal kepada fluida.

f) Saluran masuk dan saluran keluar

Saluran masuk berupa *housing* khusus untuk pemasukan fluida, tempat *strainer* (saringan) dan bagian yang akan dikunci dengan motor listrik. Sedangkan saluran keluar juga berupa *housing* untuk mengalirkan fluida dari pompa ke pipa kolom, serta bagian yang akan dikunci dengan pipa kolom (biasanya berupa flens).

2.9 Spesifikasi Pompa

Dalam memilih suatu pompa untuk suatu maksud tertentu, terlebih dahulu harus diketahui kapasitas aliran serta head yang diperlukan untuk mengalirkan zat cair yang akan dipompa. Selain itu, agar pompa dapat bekerja tanpa mengalami kavitasi, perlu ditaksir berapa tekanan minimum yang tersedia pada sisi masuk pompa yang terpasang pada instalasinya. Atas dasar tekanan isap ini maka putaran pompa dapat ditentukan.

Kapasitas aliran, head, dan putaran pompa, dapat ditentukan seperti di atas. Tetapi apabila perubahan kondisi operasi sangat besar (khususnya perubahan kapasitas dan head) maka putaran dan ukuran pompa yang akan dipilih harus ditentukan dengan memperhitungkan hal tersebut. Selanjutnya, untuk menentukan

penggerak mula yang akan dipakai, harus lebih dulu dilakukan penyelidikan tentang jenis sumber tenaga yang dapat digunakan di tempat yang bersangkutan. (Haruo Tahara dan Sularso,1983).

Contoh data yang umumnya diperlukan untuk memilih Pompa disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 1 Data yang Diperlukan untuk Pemilihan Pompa

| No. | Data yang diperlukan | Keterangan |
|-----|----------------------|--|
| 1 | Kapasitas | Diperlukan juga keterangan mengenai kapasitas maksimum dan minimum. |
| 2 | Kondisi isap | <ul style="list-style-type: none"> a. Tinggi isap dari permukaan air isap ke level pompa. b. Tinggi fluktuasi permukaan air isap. c. Tekanan yang bekerja pada permukaan air isap. d. Kondisi pipa isap. |
| 3 | Kondisi keluar | <ul style="list-style-type: none"> a. Tinggi permukaan air keluar ke level pompa. b. Tinggi fluktuasi permukaan air keluar. |
| 4 | Head total pompa | Harus ditentukan berdasarkan kondisi-kondisi di atas. |
| 5 | Jenis zat cair | Air tawar, air laut, minyak, zat cair khusus (zat kimia), temperature, berat jenis, viskositas, kandungan zat padat, dll. |
| 6 | Jumlah pompa | |
| 7 | Kondisi kerja | Kerja terus-menerus, terputus-putus, jumlah jam kerja seluruhnya dalam setahun. |

| No. | Data yang diperlukan | Keterangan |
|-----|---------------------------|--|
| 8 | Penggerak | Motor listrik, motor bakar torak, turbin uap. |
| 9 | Poros tegak atau mendatar | Hal ini kadang-kadang ditentukan oleh pabrik pompa yang bersangkutan berdasarkan instalasinya. |
| 10 | Tempat instalasi | Pembatasan-pembatasan pada ruang instalasi, ketinggian di atas permukaan laut, di luar atau di dalam gedung, fluktuasi temperatur. |

Sumber : Haruo Tahara dan Sularso (2004)

2.10 Kapasitas Aliran

Laju aliran yang menentukan kapasitas pompa ditentukan menurut kebutuhan pemakaiannya. Dibawah ini akan diberikan cara menentukan laju aliran untuk berbagai pemakaian yang sering dijumpai dalam praktek.

Keperluan laju aliran untuk berbagai pemakaian :

1. Pusat Air Minum

Untuk merencanakan sebuah pusat air minum, terlebih dahulu harus ditentukan daerah dan jumlah penduduk yang akan dilayani. Kemudian jumlah air yang harus disediakan serta jumlah air baku yang harus disadap dari sumber air harus ditentukan.

Dalam merencanakan jumlah penyediaan air, perlu ditaksir keperluan per kapita per hari. Jika angka ini dikalikan dengan jumlah penduduk yang akan dilayani, dapat diperoleh angka seluruhnya per hari. Untuk menentukan kapasitas aliran yang diperlukan harus ditaksir pula konsumsi rata-rata dan konsumsi puncak (maksimum).per jam yang dapat terjadi dalam satu hari. Untuk menentukan jumlah air baku yang akan dimabil dari sungai atau dari sumur, perlu diperhitungkan kerugian-kerugian karena kebocoran pada waktu air dijernihkan dipusat

penjernihan dan pada waktu didistribusikan dikonsumsi. Jumlah air baku yang akan diambil dari sumber dapat dihitung dengan cara berikut ini :

a. **Konsumsi Harian Maksimum Per Orang**

Untuk instalasi baru, harga konsumsi ini harus ditentukan berdasarkan catatan (data) dari kota atau daerah pemukiman lain yang mempunyai karakteristik serta perkembangan yang serupa dengan yang sedang direncanakan. Untuk memperkirakan perluasan instalasi di masa mendatang, perlu didasari catatan dari pengalaman yang baru lalu. Namun sebagai perkiraan pertama dapat dipakai harga standar seperti diberikan dalam Tabel 2.

b. **Konsumsi Harian Maksimum**

Setelah konsumsi harian maksimum per orang ditentukan maka jumlah konsumsi harian maksimum keseluruhan dapat dihitung sebagai berikut: (konsumsi harian maksimum) = (konsumsi harian maksimum per orang) x (jumlah penduduk atau konsumen). Harga konsumsi harian maksimum tersebut diatas akan dipakai sebagai dasar untuk menentukan besarnya instalasi pusat air minum yang direncanakan.

Tabel 2 Jumlah Kebutuhan Air Maksimum Per Orang Per Hari Menurut Kelompok Jumlah Penduduk

| Jumlah penduduk (satuan : 10.000 orang | Kebutuhan air (1/orang . hari) |
|---|---|
| kurang dari 1 | 150 – 300 |
| 1 – 5 | 200 – 350 |
| 5 – 10 | 250 – 400 |
| 10 – 30 | 300 – 450 |
| 30 – 100 | 350 – 500 |
| Lebih dari 100 | Lebih dari 400 |

Sumber : Haruo Tahara dan Sularso, (2004)

c. **Konsumsi Harian Rata-Rata**

Angka ini akan diperlukan untuk menghitung konsumsi energi listrik serta biaya operasi dan pemeliharaan. Besarnya dapat ditaksir

sebagai berikut: (Konsumsi harian rata-rata) = (Konsumsi harian maksimum) x 0,7 (untuk kota kecil) atau 0,8 (untuk kota besar atau kota industri)

d. Konsumsi Tiap Jam Maksimum

Konsumsi ini merupakan kebutuhan puncak dalam jangka 1 tahun, dimasa akan terjadi laju aliran maksimum pada sistem distribusi air. Jadi angka ini penting untuk menentukan ukuran pipa dan sistem distribusi yang direncanakan. Adapun cara menaksirnya adalah sebagai berikut: (Konsumsi harian maksimu) = (Konsumsi harian maksimum) x 1,5 (untuk kota kecil) atau 1,3 (untuk kota besar atau kota industri)

e. Pompa Penyadap Atau Penyalur

Pompa yang dipakai untuk menyadap air baku dari sumber serta mengalirkannya ke instalasi penjernihan disebut pompa penyadap atau (intake). Adapun pompa yang digunakan untuk mengalirkan air bersih dari penjernihan ke tandon distribusi disebut pompa penyalur.

Kapasitas pompa ini dapat ditaksir sebagai berikut :

- 1) Jumlah air yang disadap = (Konsumsi harian maksimum) x (1,1 sampai 1,15). Faktor perkalian sebesar 1,1 sampai dengan 1.15 tersebut diatas diambil untuk mengimbangi kebocoran pipa atau pemakaian air kerja di pusat penjernihan.
- 2) Jumlah air yang disalurkan = (Konsumsi harian maksimum) + (α). Disini (α) adalah jumlah air yang harus ditambahkan untuk mengganti kehilangan karena bocoran antara pusat penjernihan dan reservoir distribusi.
- 3) Fluktuasi jumlah air dan dasar penentuan jumlah pompa. Pompa penyadap dan pompa penyalur biasanya bekerja tanpa adanya fluktuasi aliran yang cukup berarti. Pada umumnya pompa pompa ini bekerja dengan beban penuh. Adapun jumlah pompa yang diperlukan untuk memenuhi jumlah air yang dipompa dapat ditentukan menurut Tabel 3.

4) Pompa distribusi

Tabel 3 Jumlah Pompa Terpasang untuk Menyadap (*Intake*) dan Menyalurkan.

| Debit yang direncanakan m³/hari | Jumlah pompa utama | Jumlah pompa cadangan | Jumlah pompa keseluruhan |
|---|---------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| sampai 2800 | 1 | 1 | 2 |
| 2500-10.000 | 2 | 1 | 3 |
| lebih dari 9000 | Lebih dari 3 | Lebih dari 1 | Lebih dari 4 |

Catatan: Jumlah pompa penguat (booster pump) yang terpasang untuk penyaluran air melalui pipa juga ditentukan berdasarkan tabel ini

Pompa yang pakai untuk menyalurkan air bersih dari tandon distribusi ke konsumen disebut pompa distribusi. Untuk menentukan besarnya pompa yang diperlukan, harus diperhatikan dua hal sebagai berikut :

1. Kapasitas total pompa harus dapat memenuhi kebutuhan maksimum (kebutuhan pada titik puncak) dari konsumen
2. Pompa harus dapat bekerja secara efisien pada kebutuhan yang berfluktuasi dari waktu ke waktu.

Untuk memenuhi kedua kriteria diatas pada umumnya lebih dari satu pompa. Pada instalasi konvensional yang standar, biasanya dipakai dua buah pompa, satu besar dan satu kecil. Namun dalam banyak akan lebih baik jika dipergunakan beberapa pompa dengan kapasitas yang sama (Tabel 4). Jika jumlah air yang didistribusikan sangat besar, akan lebih menguntungkan jika dipakai beberapa pompa yang sama kapasitasnya ditambah dengan pengatur putaran untuk melayani konsumsi yang berfluktuasi tiap jam.

Tabel 4 Jumlah Pompa Distribusi Terpasang

| Debit yang direncanakan m³ /jam | Jumlah pompa utama | Jumlah pompa cadangan | Jumlah pompa keseluruhan |
|---|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Sampai 125 | 2 | 1 | 3 |
| Lebih dari 400 | Besar: 3-5 atau lebih Kecil: 1 | Besar: 1 atau lebih Kecil : 1 | Besar: 4-6 atau lebih,Kecil :2 |

Catatan: Jumlah pompa penguat yang dipasang untuk pipa distribusi harus juga ditentukan berdasarkan tabel ini

2. Pusat Air Minum Sederhana

Untuk jumlah penduduk atau komponen kurung dari 5000 orang dapat dipakai pusat instalasi air minum yang sederhana. Instalasi seperti ini direncanakan seperti biasa namun skalanya lebih kecil.

Konsumsi air pada pemukiman sekecil ini sangat mudah dipengaruhi oleh berbagai fasilitas yang terbuka untuk umum seperti rumah sakit, sekolah, hotel dll. Dengan demikian, dalam perencanaan,fasilitas fasilitas tersebut harus turut diperhitungkan.

Konsumsi air per orang per hari di rumah kurang lebih adalah 50 liter, dan untuk keperluan W.C., harus ditambah dengan 10 sampai 30 liter. Indeks kasar untuk menaksir kebutuhan air bersih, baik untuk perumahan maupun fasilitas lain, diberikan dalam Tabel 5.

Tabel 5 Kebutuhan Air Per Orang Per Hari

| Jenis fasilitas | Populasi yang diperhitungkan | Jumlah kebutuhan air rata-rata (/) | Jumlah kebutuhan air maksimum |
|------------------------|-------------------------------------|---|--------------------------------------|
| Perumahan | Jumlah penghuni | 100 | 150 |
| Sekolah | Jumlah orang didalam gedung | 35 | 50 |
| Hotel | - ,, - | 70 | 100 |
| Perkantoran | Jumlah pegawai | 50 | 70 |
| Rumah sakit | Jumlah tempat tidur | 250 | 400 |

Konsumsi standar per jam untuk perencanaan dapat dihitung dari konsumsi harian maksimum orang per orang dibagi 24 dan ditambah 50%. Harga ini diperlukan untuk menentukan distribusi standar. Namun jika sistem distribusi ini juga harus dapat memenuhi kebutuhan untuk pemadam kebakaran, maka jumlah air yang diperhitungkan harus ditambah. Tambahan untuk pemadam kebakaran harus lebih 1000 liter per menit dan harus dapat disadap sedikitnya dari dua buah hidran. Dalam menentukan konsumsi harian maksimum, jumlah air yang diperlukan untuk fasilitas umum harus pada konsumsi penduduk di perumahan (Haruo Tahara dan Sularso, 1983).

2.11 Head Total Pompa

1. Head Total Pompa

Head total pompa yang harus disediakan untuk mengalirkan jumlah air seperti direncanakan, dapat ditentukan dari kondisi instalasi yang akan dilayani oleh pompa. Head total pompa (Haruo Tahara dan Sularso, 1983) dapat ditulis sebagai berikut :

$$H = h_a + \Delta h_p + h_l + \frac{v_d^2}{2g} \quad (2)$$

$$h_l = h_{ld} + h_{ls} \quad (3)$$

$$\Delta h_p = h_{p2} - h_{p1} \quad (4)$$

- Di mana, H : Head total pompa (m)
 h_a : Head statis total (m)
 Δh_p : Perbedaan head tekan yang bekerja pada kedua permukaan air (m),
 h_l : Berbagai kerugian head di pipa, katup, belokan, sambungan, dll (m)
 $v_d^2/2g$: Head kecepatan keluar (m)
 g : Percepatan gravitasi ($g=9,8 \text{ m/s}^2$)

Dalam hal pompa menerima energi dari aliran yang masuk ke sisi isapnya, seperti pada pompa penguat (pompa booster) (Haruo Tahara dan Sularso, 1983), maka head total pompa dapat dihitung dengan rumus :

$$H = h_a + \Delta h_p + h_l + \frac{1}{2g}(v_d^2 - v_s^2) \quad (5)$$

Dimana ; h_a : Perbedaan tinggi antara titik sembarang A di pipa keluar, dan titik sembarang B dan pipa isap (m)

Δh_p : Perbedaan tekanan statis antara titik A dan titik B (m)

h_l : Berbagai kerugian head di pipa, katup, belokan dll, antara titik A dan titik B (m)

v_d : Kecepatan aliran rata-rata di titik A (m/s)

v_s : Kecepatan aliran rata-rata di titik B (m/s)

2. Head Kerugian

Head kerugian yaitu head untuk mengatasi kerugian-kerugian terdiri atas head kerugian gesek di dalam pipa-pipa, dan head kerugian di dalam belokan-belokan, reduser, katup-katup, dll.

a. Head Kerugian Gesek dalam Pipa

Untuk menghitung kerugian gesek dalam pipa dapat dipakai salah satu rumus (Haruo Tahara dan Sularso,1983) sebagai berikut:

$$V = \frac{Q}{A} \quad (6)$$

$$h_f = \lambda \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \quad (7)$$

Di mana, v : Kecepatan rata-rata aliran di dalam pipa (m/s)

Q : Debit aliran dalam pipa (m^3/s)

A : Luas penampang (m^2)

h_f : Head kerugian gesek dalam pipa (m)

λ : Koefisien kerugian gesek

g : Percepatan gravitasi (9,8 m/s)

L : Panjang pipa (m)

D : Diameter dalam pipa (m)

b. Kerugian Head dalam Jalur Pipa

Dalam aliran melalui jalur pipa, kerugian juga akan terjadi apabila ukuran pipa, bentuk penampang, atau arah aliran berubah. Kerugian head di tempat-tempat transisi yang demikian itu dapat dinyatakan secara umum dengan rumus :

$$h_f = f \frac{v^2}{2g} \quad (8)$$

Di mana, v : Kecepatan rata-rata di dalam pipa (m/s)

f : Koefisien kerugian

g : Percepatan gravitasi (9,8 m/s)

h_f : Kerugian head (m)

c. Kerugian Head di Katup

Kerugian head pada katup datap ditulis (Haruo Tahara dan Sularso,1983) :

$$h_v = f_v \frac{v^2}{2g} \quad (9)$$

Di mana, v : Kecepatan rata-rata penampang masuk katup (m/s)

f_v : Koefisien kerugian katup

g : Percepatan gravitasi (9,8 m/s)

h_v : Kerugian head katup (m)

3. Pemilihan Pompa

Pada saat pemilihan pompa sentrifugal, ada beberapa hal yang sangat penting harus kita perhatikan, antara lain :

a. Kapasitas

Dinyatakan dalam satuan isi per waktu, misalnya : m^3 /jam, m^3 /detik, liter/detik, dan sebagainya. Yang dimaksudkan dengan kapasitas pada suatu pompa adalah kemampuan pompa tersebut untuk mengalirkan/memindahkan sejumlah cairan/fluida dalam satuan kapasitas. Kebocoran cairan/fluida pada *packing*/perapat poross atau air balik tidak diperhitungkan sebagai kapasitas pompa.

b. Total Head Dan Tekanan

Head dari sebuah pompa adalah energi mekanik yang dipakai dan diteruskan ke media yang di tangani, yang berhubungan dengan berat media, dinyatakan dalam satuan panjang. Head ini tidak tergantung dari berat jenis media, dengan kata lain sebuah pompa pompa sentrifugal dapat

menimbulkan head yang sama untuk jenis cairan. Tetapi berat jenis media akan menyebabkan tekanan pada pompa tersebut. Total head dinyatakan dalam satuan jarak, misalnya: meter, feet dan lain-lain. Tekanan dinyatakan dalam satuan tekanan, misalnya : kg/cm^3 , bar, dan lain-lain.

1. Head Statis

Head statis adalah perbedaan tinggi permukaan cairan pada bagian hisap dengan bagian tekan.

2. Head hisap statis

Head hisap statis adalah perbedaan tinggi permukaan cairan pada bagian hisap dengan garis sumbu poros pompa.

3. Head tekan statis

Head tekan statis adalah perbedaan tinggi permukaan cairan pada bagian hisap dengan garis sumbu poros pompa.