

SKRIPSI

**ANALISIS PENYEDIAAN AIR BERSIH UNTUK
PERUMAHAN TAMAN KAYANGAN TANJUNG BUNGA
KECAMATAN TAMALATE**

Disusun dan diajukan oleh:

PATRICIA SHERIN KAWINDA

D021 19 1032



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

SKRIPSI

**ANALISIS PENYEDIAAN AIR BERSIH UNTUK
PERUMAHAN TAMAN KAYANGAN TANJUNG BUNGA
KECAMATAN TAMALATE**

Disusun dan diajukan oleh:

PATRICIA SHERIN KAWINDA

D021 19 1032



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PENYEDIAAN AIR BERSIH UNTUK PERUMAHAN TAMAN KAYANGAN TANJUNG BUNGA KECAMATAN TAMALATE

Disusun dan diajukan oleh

PATRICIA SHERIN KAWINDA

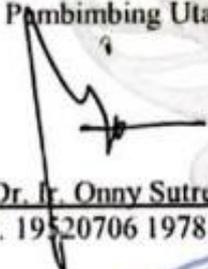
D021 19 1032

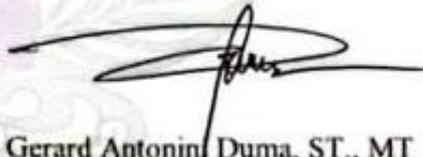
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 17 Oktober 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


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


Gerard Antonin Duma, ST., MT
NIP. 19920226201903 1 009

Ketua Program Studi,


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



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Patricia Sherin Kawinda

NIM : D021 19 1032

Program Studi : Teknik Mesin

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**Analisis Penyediaan Air Bersih untuk Perumahan Taman Kayangan Tanjung
Bunga Kecamatan Tamalate**

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan 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 atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasikan 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 dari karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 17 Oktober 2023

Yang menyatakan



Patricia Sherin Kawinda

ABSTRAK

PATRICIA SHERIN KAWINDA. *Analisis Penyediaan Air Bersih untuk Perumahan Taman Kayangan Tanjung Bunga Kecamatan Tamalate* (dibimbing oleh Onny Sutresman dan Gerard Antonini Duma)

Perumahan Taman Kayangan terletak di Kecamatan Tamalate, Kota Makassar. Perumahan Taman Kayangan dihuni oleh 486 KK atau sebanyak 1.944 orang. Warga Perumahan Taman Kayangan menggunakan air bersih yang bersumber dari PDAM. Pada Perumahan Taman Kayangan didapati kurangnya pasokan sumber air bersih terutama pada saat musim kemarau. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kebutuhan air bersih untuk Perumahan Taman Kayangan, untuk mengetahui jumlah air yang disalurkan oleh PDAM untuk Perumahan Taman Kayangan, dan untuk membandingkan pemasokan sumber air dari PDAM dengan kebutuhan warga Perumahan Taman Kayangan. Waktu penelitian direncanakan selama 5 bulan dimulai dari bulan Januari 2023 sampai dengan Juni 2023 bertempat di Perumahan Taman Kayangan. Jumlah pemasokan air bersih dari PDAM pada Perumahan Taman Kayangan adalah sebesar 15.083,8 m³/bulan. Kebutuhan air bersih untuk Perumahan Taman Kayangan adalah sebesar 291.667 liter/hari atau 8.750,01 m³/bulan. Maka 50% dari kebutuhan air bersih perumahan taman kayangan adalah sebanyak 4.375.005 liter/bulan, atau 145.833,5 liter/hari. Pada *layout* jalur distribusi air bersih untuk Perumahan Taman Kayangan, dibutuhkan jenis sambungan *elbow 90°* sebanyak 56 buah, *gate valve* sebanyak 500 buah, *union* sebanyak 486 buah, dan *180° returns bends* sebanyak 10 buah. Nilai *head losses* yang didapatkan adalah sebesar 126,519 m. Dirancangkan *water treatment station* yang berupa *profil tank* sebanyak 14 buah yang bermuatan 10.500 liter per *profil tank*. Alat ini dirancang untuk mencukupi 50% dari kebutuhan air bersih warga Perumahan Taman Kayangan, menggunakan pompa sentrifugal yang berjenis DB 402 1,5 HP YAMAHA PRO. Pompa ini mampu mengalirkan air sebesar 417 liter/menit dari 14 *profil tank* ke rumah warga Perumahan Taman Kayangan. Waktu yang dibutuhkan pompa untuk mengalirkan seluruh air dari dalam 14 *profil tank* ke rumah warga Perumahan Taman Kayangan adalah 25,18 menit.

Kata Kunci: Perumahan Taman Kayangan, Air Bersih, Tandon.

ABSTRACT

PATRICIA SHERIN KAWINDA. An Analysis of Clean Water Supply for Taman Kayangan Housing, Tanjung Bunga, Tamalate (supervised by Onny Sutresman and Gerard Antonini Duma).

Taman Kayangan is a housing area that is located in the Tamalate District, Makassar City. Taman Kayangan Housing is inhabited by 486 households, totaling 1,944 people. The city's water service (PDAM) provides clean water to Taman Kayangan Housing tenants. A deficit of clean water supply, particularly during the dry season, has been observed in Taman Kayangan Housing. In order to compare the water supply from PDAM with the needs of the residents of Taman Kayangan Housing, this research will analyze the clean water needs for Taman Kayangan Housing in Tanjung Bunga, as well as the amount of water supplied by the city's water utility (PDAM). The research is planned to span over 5 months, starting from January 2023 to June 2023. The total clean water supply from the city's water utility (PDAM) to Taman Kayangan Housing is 15,083.8 m³ per month. Taman Kayangan Housing needs 8,750.01 m³ of clean water/month, or 291,667 liters/day. Therefore, 4,375,005 liters/month, or 145,833.5 liters/day, constitute 50% of the monthly clean water needed for Taman Kayangan Housing. There are 10 pieces of 180° return bends, 500 gate valves, 486 unions, and 56 pieces of elbow 90° connections required for the layout of the clean water distribution system for Taman Kayangan Housing. A total of 126.519 meters in head losses have been estimated. A water treatment station is designed, consisting of 14 profil tanks, each with a capacity of 10,500 liters/tank. This equipment is designed to meet 50% of the clean water needs of the residents of Taman Kayangan Housing. It utilizes a centrifugal pump of type DB 402, 1.5 HP YAMAHA PRO. This pump is capable of delivering water at a rate of 417 liters/minute from the 14 profil tanks to the houses in Taman Kayangan. The time required for the pump to transport all the water from within the 14 profil tanks to the houses in Taman Kayangan Housing is 25.18 minutes.

Keywords: Taman Kayangan Housing, Clean water, Profil tank.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
NOMENKLATUR.....	x
KATA PENGANTAR	xi
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB 2	3
TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Pengertian Pompa	3
2.2 Pengertian Pompa Sentrifugal	3
2.3 Komponen-komponen Pompa Sentrifugal.....	4
2.4 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal	8
2.5 Spesifikasi Pompa.....	8
2.6 Kapasitas Aliran	10
2.7 <i>Head</i> Total Pompa	15
2.8 Sistem Distribusi.....	19
2.9 Sistem Jaringan Pipa Distribusi	21
2.10 Pola Jaringan Distribusi Air	22
2.11 Standar Kebutuhan Air Bersih Setiap Orang	22
2.12 <i>Profil Tank</i>	23
BAB 3	25
METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	25

3.2 Jenis dan Sumber Data.....	25
3.3 Tahap Penelitian	25
3.4 Alat yang digunakan	26
3.5 <i>Flow Chart</i>	27
BAB 4	28
HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1. Kebutuhan Air Bersih	28
4.1.1 Kebutuhan Air Bersih untuk Perumahan Taman Kayangan	28
4.1.2 Kebutuhan Air Bersih untuk Fasilitas-fasilitas Perumahan Taman Kayangan.....	28
4.1.3 Kebutuhan Total Air Bersih di Perumahan Taman Kayangan	29
4.2 Jumlah Pemasokan Sumber Air dari PDAM pada Perumahan Taman Kayangan.....	30
4.3 Perhitungan <i>Head Losses</i>	31
4.3.1 <i>Minor Losses</i>	32
4.3.2 <i>Mayor Losses</i> (Hazen-Williams)	32
4.4 Permasalahan Kebutuhan Air di Perumahan Taman Kayangan Beberapa Tahun ke Depan.....	33
4.5 Gambar Teknik <i>Profil Tank</i>	34
4.6 Layout Jalur Distribusi Air PDAM di Perumahan Taman Kayangan	35
4.7 Perencanaan Penyediaan Air Bersih pada Perumahan Taman Kayangan ...	36
4.8 Layout Penyimpanan Cadangan Air pada Perumahan Taman Kayangan ...	39
BAB 5	40
PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Data yang diperlukan untuk Pemilihan Pompa	9
Tabel 2. 2. Jumlah Kebutuhan Air Maksimum Per Orang Per Hari Menurut Kelompok Jumlah Penduduk	11
Tabel 2. 3. Jumlah Pompa Terpasang untuk Menyadap (<i>intake</i>) dan menyalurkan.	13
Tabel 2. 4. Jumlah Pompa Distribusi Terpasang.	14
Tabel 2. 5. Kebutuhan Air Per Orang Per Hari	15
Tabel 4. 1. Fasilitas di Perumahan Taman Kayangan.....	29
Tabel 4. 2. Kebutuhan Air Bersih di Perumahan Taman Kayangan dan Pemasokan Air Bersih di PDAM.	30
Tabel 4. 3. Data yang dibutuhkan untuk menghitung <i>head losses</i>	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Centrifugal pump</i>	4
Gambar 2. 2 <i>Casing</i>	5
Gambar 2. 3 <i>Impeller</i>	5
Gambar 2. 4 Poros (<i>shaft</i>)	6
Gambar 2. 5 Kopleng.....	6
Gambar 2. 6 Sistem <i>Packing</i>	7
Gambar 2. 7 <i>Ball Bearing</i>	8
Gambar 4. 1 Gambar Teknik <i>Profil Tank</i>	34
Gambar 4. 2 Layout jalur distribusi air PDAM di Perumahan Taman Kayangan.	35
Gambar 4. 3 <i>Centrifugal pump</i>	37
Gambar 4. 4 Layout Penyimpanan Cadangan air pada Perumahan aman Kayangan.	39

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Surat Pengantar Izin Pengambilan Data PDAM
- Lampiran 2 : Surat Pengantar Pengambilan Data PDAM dari Pemerintah Kota Makassar
- Lampiran 3 : Data Pemakaian Air DMA Zona Taman Kayangan Berdasarkan Hasil Digitasi Tim GIS per 12 Mei 2023 PERUMDA Air Minum Kota Makassar
- Lampiran 4 : Dokumentasi Wawancara beberapa Warga Perumahan Taman Kayangan

NOMENKLATUR

No	Simbol	Keterangan	Satuan
1	H	Head Total Pompa	M
2	h_a	Head statis total	M
3	Δh_p	Perbedaan <i>head</i> tekan yang bekerja pada kedua permukaan air	M
4	h_l	berbagai kerugian <i>head</i> di pipa, katup, belokan, sambungan	M
5	g	Percepatan Gravitasi	m/s^2
6	v_d	Kecepatan aliran rata-rata pada titik A	m/s
7	v_s	Kecepatan aliran rata-rata pada titik B	m/s
8	V	Kecepatan rata-rata aliran	m/s
9	Q	Debit	m^3/s
10	A	Luas Penampang	m^2
11	h_f	<i>Head</i> kerugian gesek	M
12	λ	Koefisien kerugian gesek	
13	L	Panjang Pipa	M
14	D	Diameter	M
15	f_v	Koefisien kerugian katup	
16	f	Koefisien kerugian	
17	h_v	Kerugian head katup	M

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **“ANALISA PENYEDIAAN AIR BERSIH UNTUK PERUMAHAN TAMAN KAYANGAN TANJUNG BUNGA KECAMATAN TAMALATE”**. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk menganalisa mengenai penyediaan air bersih pada Perumahan Taman Kayangan.

Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terima kasih, terutama kepada yang saya hormati:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc, selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Jalauddin ST., MT., selaku Ketua Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Onny Sutresman, M.T., selaku pembimbing pertama yang telah memberikan kritik, saran, serta arahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Gerard Antonini Duma, S.T., M.T., selaku pembimbing kedua yang telah membimbing penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang sangat bermanfaat bagi penulis.
6. Seluruh staf Departemen Teknik Mesin yang telah banyak membantu penulis dalam mengurus segala administrasi pada saat seminar.
7. Teman-teman Teknik mesin 2019 “BRUZHLEEZ’19”
8. Segenap keluarga KMKT-UH khususnya Unstoppable dan keluarga KMKO Mesin khususnya Go Deeper 19 yang selalu memberikan doa dan dukungannya.
9. Orang tua penulis, papa Lucky Kawinda dan mama Vivy Kondar, terima kasih atas doa dan dukungan yang telah diberikan selama ini.

10. Saudari-saudari penulis, Pricilia Prilly Kawinda, Pavilia Felicia Kawinda, dan Prisca Cateline Kawinda terima kasih atas dukungan yang telah diberikan selama ini.
11. Sahabat karib penulis, Paskalin. Terima kasih telah menjadi tempat berkeluh kesah penulis yang juga telah menyaksikan kisah perjalanan perkuliahan penulis, selalu ada di kala sedih maupun senang, terima kasih juga atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis, terutama dalam penyelesaian skripsi ini, walaupun berbeda negara dan mempunyai kesibukan sendiri.
12. Kawan penulis “insecta”, Telin, Irma, Angie, Caesya, Sovhie, Naftha, dan Muliana yang menemani penulis sejak SMA hingga kini masih selalu menyempatkan untuk bertemu atau bercerita. Kawan “koki”, Cindy, Devina, Pavi, dan Fely yang menemani, menyemangati, dan membantu saat kesulitan.
13. Christhofer Calvin Gosal yang telah meluangkan waktu untuk mendengar keluh kesah, dan memberi dukungan kepada penulis.
14. Seluruh pihak tanpa terkecuali yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi
15. Diri saya sendiri, terima kasih sudah berjuang dan bertahan hingga titik ini.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih memiliki banyak kekurangan. Oleh sebab itu, penulis berharap adanya kritik maupun saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini di masa yang akan datang.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca maupun bagi peneliti selanjutnya. Terima kasih.

Gowa, 14 November 2022

Penulis

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perumahan Taman Kayangan merupakan perumahan yang terletak di Kecamatan Tamalate Kota Makassar. Penghuni Perumahan Taman Kayangan berjumlah 486 Kartu Keluarga. Untuk kebutuhan sehari-hari, warga Perumahan Taman Kayangan menggunakan air bersih yang bersumber dari PDAM.

Mengingat pentingnya peranan air bersih bagi kelangsungan hidup manusia serta adanya permasalahan-permasalahan dalam pemenuhan air bersih, penting diadakan analisa mengenai sumber air bersih dan pemenuhan air bersih bagi masyarakat sekitar, dikarenakan masalah keberadaan air bersih merupakan hal yang penting bagi makhluk hidup sehingga tidak dapat lepas dari tata kehidupan.

Pada Perumahan Taman Kayangan terdapat masalah air bersih, yaitu terkadang sumber air penghuni Perumahan Taman Kayangan terkadang dapat kurang lancar pada musim kemarau sehingga membuat penghuni Perumahan Taman Kayangan harus menampung air bersih ataupun mencari air bersih dari sumber lainnya.

Kurangnya pasokan air bersih pada Perumahan Taman Kayangan dapat mengakibatkan terhambatnya kegiatan para penghuninya yang berkaitan dengan air bersih seperti kegiatan mencuci, memasak, mandi, menyiram tanaman, dan hal-hal lainnya.

Peneliti melakukan penelitian untuk tugas akhir dengan judul: **ANALISIS PENYEDIAAN AIR BERSIH UNTUK PERUMAHAN TAMAN KAYANGAN TANJUNG BUNGA KECAMATAN TAMALATE**. Peneliti memilih judul ini dikarenakan sumber air dari PDAM seolah-olah tidak mencukupi kebutuhan masyarakat yang ada di Perumahan Taman Kayangan tersebut. Hal ini dilakukan untuk menganalisa apakah kebutuhan warga Perumahan Taman Kayangan sudah tercukupi atau belum.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa jumlah kebutuhan air di Perumahan Taman Kayangan?
2. Berapa banyak sumber air dari PDAM yang disalurkan untuk Perumahan Taman Kayangan per harinya?
3. Bagaimana perbandingan sistem penyediaan air untuk penduduk di Perumahan Taman Kayangan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis kebutuhan air bersih untuk Perumahan Taman Kayangan tanjung bunga
2. Mengetahui jumlah air yang disalurkan oleh PDAM untuk Perumahan Taman Kayangan
3. Membandingkan pemasokan sumber air dari PDAM dengan kebutuhan warga Perumahan Taman Kayangan

1.4 Batasan Masalah

Mengingat pembahasan penelitian kami ini dapat meluas. Untuk menghindari hal tersebut maka kami memberi beberapa batasan masalah yang perlu diperhatikan dalam penelitian, antara lain:

1. Penelitian dilakukan di Perumahan Taman Kayangan
2. Tidak memperhitungkan biaya peralatan, seperti pipa, pompa, maupun *profil tank* untuk rancangan distribusi cadangan air bersih ini.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Agar mampu mengetahui kebutuhan air bersih pada Perumahan Taman Kayangan telah terpenuhi atau belum.
2. Sebagai referensi alternatif dalam menganalisa penyediaan air bersih pada warga Perumahan Taman Kayangan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian 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. (Iqtimal, Zian, dkk. 2018)

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan cairan (*fluida*) dari suatu tempat ke tempat lain, melalui suatu media dengan cara memberikan energi pada cairan yang dipindahkan mengkonversi energi mekanik menjadi energi kinetik. Energi kinetik yang diberikan pompa digunakan untuk meningkatkan kecepatan, tekanan, atau elevasi (ketinggian). (Harahap, Sorimuda dan Fakhruddin, Muhammad Iqbal. 2018)

Pada umumnya pompa digerakkan oleh motor, mesin atau sejenisnya. Banyak faktor yang menyebabkan jenis dan ukuran pompa serta bahan pembuatnya berbeda, antara lain jenis dan jumlah bahan cairan tinggi dan jarak pengangkutan serta tekanan yang diperlukan dan sebagainya. Kita tahu bahwa cairan dari tempat yang lebih tinggi akan sendirinya mengalir ketempat yang lebih rendah, tetapi jika sebaliknya maka perlu dilakukan usaha untuk memindahkan atau menaikkan fluida, alat yang lazim digunakan adalah pompa. (Ahmad, FA. 2019)

2.2 Pengertian Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal adalah salah satu mesin yang digunakan untuk memindahkan fluida dengan cara putaran (menaikkan tekanan dengan gaya sentrifugal) dan fluida keluar secara radial melalui impleller. (Saputra. 2020)

Salah satu jenis pompa kerja dinamis adalah pompa sentrifugal yang prinsip kerjanya mengubah energy kinetic (kecepatan) cairan menjadi energy potensional melalui suatu *impeller* yang berputar dalam

casing. Gaya sentrifugal timbul karena adanya gerakan berputar sebuah benda atau partikel yang melalui lintasan lengkung (melingkar)

Pompa sentrifugal merupakan pompa dinamis yang paling banyak digunakan karena mempunyai bentuk yang sederhana, pengoperasiannya lebih mudah dan harga yang relative murah. Pompa perpindahan positif adalah gerakan *impeller* yang kontinyu dan menyebabkan aliran tetap. (Ahmad, FA. 2019)



Gambar 2. 1 Centrifugal pump

(Sumber: pompa-sentrifugal-centrifugal-pump.html)

2.3 Komponen-komponen Pompa Sentrifugal

1. *Casing*

Komponen utama pertama dari pompa sentrifugal adalah *casing* pompa. *Casing* pompa sentrifugal didesain berbentuk sebuah *diffuser* yang mengelilingi *impeller* pompa. *Diffuser* ini lebih sering dikenal sebagai *volute casing*. Sesuai dengan fungsi *diffuser*, *volute casing* berfungsi untuk menurunkan kecepatan aliran (*flow*) cairan yang masuk ke dalam pompa. Menuju sisa outlet pompa, *volute casing* didesain membentuk corong yang berfungsi untuk mengkonversikan energi kinetik menjadi tekanan dengan jalan menurunkan kecepatan dan menaikkan tekanan, hal ini juga membantu menyeimbangkan tekanan hidrolik pada *shaft* pompa . Adapun contoh *casing* dapat dilihat pada bagian di bawah



Gambar 2. 2 Casing

(Sumber: casting-centrifugal-pump-casing-350181592.html)

2. *Impeller*

Impeller adalah bagian yang berputar dari pompa sentrifugal, yang berfungsi untuk mentransfer energi dari putaran motor menuju cairan yang dipompa dengan jalan mengakselerasinya dari tengah *impeller* keluar sisi *impeller*. Desain *impeller* bergantung atas kebutuhan tekanan, kecepatan aliran, serta kesesuaian dengan sistemnya. *Impeller* menjadi komponen yang paling utama berpengaruh terhadap performa pompa. Modifikasi desain *impeller* akan langsung berpengaruh terhadap bentuk kurva karakteristik pompa tersebut. Ada berbagai macam desain *impeller* pompa sentrifugal, antara lain tipe tertutup dan terbuka, tipe *single flow*, tipe *mix flow*, tipe radial, tipe *non-clogging*, tipe *single stage*, dan tipe *multi stage*. Adapun contoh *impeller* dapat di lihat di bawah



Gambar 2. 3 Impeller

(Sumber: centrifugal-pump-impeller.html)

3. Poros (*shaft*)

Poros pompa adalah bagian yang mentransmisikan putaran dari sumber gerak, seperti motor listrik, ke pompa. Yang perlu kita perhatikan adalah, pada sebuah pompa sentrifugal yang bekerja di titik efisiensi terbaiknya, maka gaya bending porosnya akan secara sempurna terdistribusikan ke seluruh bagian *impeller* pompa. Adapun contoh poros dapat di lihat pada bagian dibawah

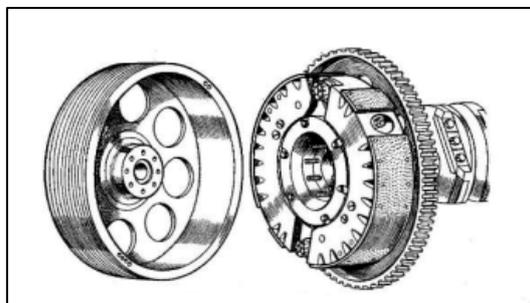


Gambar 2. 4 Poros (*shaft*)

(Sumber: teknikmesin1.blogspot.com/2011/05/poros.html)

4. Kopling

Pada dasarnya kopling berfungsi untuk menghubungkan dua *shaft*, dimana yang satu adalah poros penggerak dan lainnya adalah poros yang digerakkan. Kopling yang digunakan pada pompa, bergantung dari desain sistem dan pompa itu sendiri. Macam-macam kopling yang digunakan pada pompa dapat berupa kopling *rigid*, kopling *fleksibel*, *grid coupling*, *gear coupling*, *elastrometic coupling*, dan *disc coupling*. Adapun contoh kopling dapat dilihat pada bagian di bawah

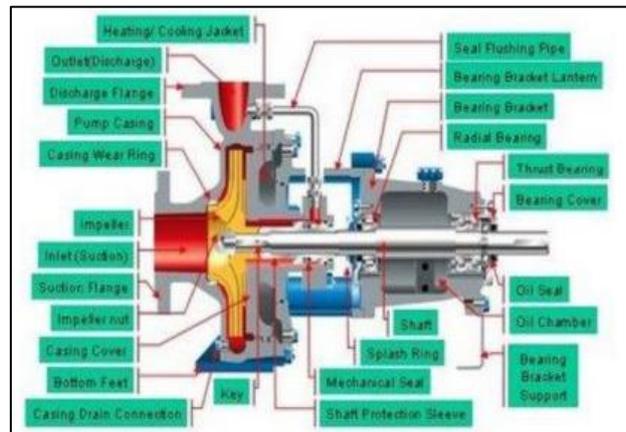


Gambar 2. 5 Kopling

(Sumber: komponen-kopling.html)

5. Sistem *packing*

Sistem *packing* pada pompa adalah untuk mengontrol kebocoran cairan yang mungkin terjadi pada sisi perbatasan antara bagian pompa yang berputar (poros) dengan stator. Sistem *sealing* yang banyak digunakan pada pompa sentrifugal adalah *mechanical seal* dan *gland packing*. Adapun contoh sistem *packing* dapat di lihat pada bagian bawah



Gambar 2. 6 Sistem *Packing*

(Sumber: insinyoer.com/prinsip-kerja-pompa-centrifugal)

6. *Ball bearing*

Bearing pada pompa berfungsi untuk menahan (*constrain*) posisi rotor relatif terhadap *stator* sesuai dengan jenis bearing yang digunakan. *Bearing* yang digunakan pada pompa yaitu berupa *journal bearing* yang berfungsi untuk menahan gaya berat dan gaya-gaya yang searah dengan gaya berat tersebut, serta *thrust bearing* yang berfungsi untuk menahan gaya aksial yang timbul pada poros pompa relatif terhadap *stator* pompa. Adapun contoh *ball bearing* dapat dilihat pada bagian dibawah



Gambar 2. 7 *Ball Bearing*

(Sumber: ball-bearings-12722949591.html) (Ahmad, FA. 2019)

2.4 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal adalah salah satu jenis pompa *non positive displacement pump* dengan prinsip kerja sebagai berikut:

1. Energi mekanik dari unit penggerak dikonversikan menjadi energi cairan akibat adanya gaya sentrifugal yang ditimbulkan oleh *impeller* yang berputar.
2. Energi kecepatan cairan kemudian dirubah menjadi energi potensial didalam *volute* dan melalui *diffuser* dengan cara memperlambat laju cairan.
3. Energi tekanan cairan yang keluar dari pompa sentrifugal merupakan tekanan cairan dibagian sisi tekan *discharge*.

Dengan demikian pompa sentrifugal memiliki prinsip kerja mengkonversikan energi mekanik menjadi kecepatan fluida selanjutnya energi kecepatan fluida diubah menjadi energi tekanan keluar dari pompa. (Agustian, 2019)

2.5 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 dari pada 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 tersebut 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 dahulu dilakukan penyelidikan tentang jenis sumber tenaga yang dapat dipergunakan di tempat yang bersangkutan.

Contoh data yang umumnya diperlukan untuk memilih pompa disajikan dalam Tabel 2.1.

Cara untuk menentukan spesifikasi pompa seperti harga-harga yang dikemukakan di atas, jenis, diameter pompa, dan daya yang diperlukan, akan diuraikan seperti berikut ini.

Tabel 2. 1. Data yang diperlukan untuk Pemilihan Pompa

No	Data yang diperlukan	Keterangan
1	Kapasitas	Diperlukan juga keterangan mengenai kapasitas maksimum dan minimum
2	Kondisi uap	Tinggi uap dari permukaan air isap ke level pompa. Tinggi fluktuasi permukaan air isap. Tekanan yang bekerja pada permukaan air isap. Kondisi pipa uap.
3	Kondisi keluar	Tinggi permukaan air keluar ke level pompa. Tinggi fluktuasi permukaan air keluar. Besarnya tekanan pada permukaan air keluar. Kondisi pipa keluar.

4	Head total pompa	Harus ditemukan 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
8	Peneggerak	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 ruuung instalasi, ketinggian di atas permukaan laut, di luar atau di dalam gedung, fluktuasi temperatur.
11	Lain-lain	

2.6 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 kapitas 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 diambil 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 2.2.

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. 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

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 maksimum) = (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 *Profil Tank* 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 ini bekerja dengan beban penuh. Adapun jumlah pompa yang diperlukan untuk memenuhi jumlah air yang dipompa dapat ditentukan menurut Tabel 2.3.

Tabel 2. 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

- 4) Pompa yang dipakai untuk menyalurkan air bersih dari *Profil Tank* 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 2.4). 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 2. 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

1. Pusat air minimum sederhana

Untuk jumlah penduduk atau komponen kurung dari 5000 orang dapat dipakai pusat instalasi air minimum 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 2.5.

Tabel 2. 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).

2.7 Head Total Pompa

Head total pompa yang harus disediakan untuk mengallirkan jumlah air seperti direncanakan, dapat ditentukan dari kondisi instalasi yang akan dilayani oleh pompa. Seperti diperlihatkan dalam gambar 4, *head* total pompa (Haruo Tahara dan Sularso,1983) dapat ditulis sebagai berikut :

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

Dimana:

H = *Head* total pompa (m)

h_a = *Head* statis total (m)

Δh_p = Perbedaan *head* tekan yang bekerja pada kedua permukaan air (m),

$$h_l = h_{ld} + h_{ls} \quad (2)$$

$$\Delta h_p = h_{p2} + h_{p1} \quad (3)$$

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

$v^2/2g$ = *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:

$$H = h_a + \Delta h_p + h_l + \frac{1}{2g}(v_d^2 - v_s^2) \quad (4)$$

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)

1. *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 :

$$V = \frac{Q}{A} \quad (5)$$

$$h_f = \lambda \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \quad (6)$$

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:

$$h_f = f \frac{v^2}{2g} \quad (7)$$

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 dapat ditulis (Haruo Tahara dan Sularso,1983) :

$$h_v = f_v \frac{v^2}{2g} \quad (8)$$

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)

2. 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: m³/jam, m³/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 poros 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 ditangani, 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* di nyatakan dalam satuan jarak, misalnya: meter, feet dan lain-lain. Tekanan dinyatakan dalam satuan tekanan, misalnya : kg/cm³, bar, dan lain-lain.

1. *Head* statis

Head statis adalah perbedaan tinggi permukaan cairan pada bagian hidap 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.

(Haruo Tahara dan Sularso, 2000)

2.8 Sistem Distribusi

Sistem distribusi adalah sistem yang langsung berhubungan dengan konsumen, yang mempunyai fungsi pokok mendistribusikan air yang telah memenuhi syarat ke seluruh daerah pelayanan. Sistem ini meliputi unsur sistem perpipaan dan perlengkapannya, hidran kebakaran, tekanan tersedia, sistem pemompaan (bila diperlukan), dan reservoir distribusi.

Sistem distribusi air minum terdiri atas perpipaan, katup-katup, dan pompa yang membawa air yang telah diolah dari instalasi pengolahan menuju pemukiman, perkantoran dan industri yang mengkonsumsi air. Juga termasuk dalam sistem ini adalah fasilitas penampung air yang telah diolah (reservoir distribusi), yang digunakan saat kebutuhan air lebih besar dari suplai instalasi, meter air untuk menentukan banyak air yang digunakan, dan kran kebakaran.

Dua hal penting yang harus diperhatikan pada sistem distribusi adalah tersedianya jumlah air yang cukup dan tekanan yang memenuhi (kontinuitas pelayanan), serta menjaga keamanan kualitas air yang berasal dari instalasi pengolahan.

Sistem pendistribusian air ke masyarakat, dapat dilakukan secara langsung dengan gravitasi maupun dengan sistem pompa. Pembagian air dilakukan melalui pipa-pipa distribusi, seperti:

1. Pipa primer, tidak diperkenankan untuk dilakukan *tapping*.
2. Pipa sekunder, diperkenankan *tapping* untuk keperluan tertentu, seperti: *fire hydrant*, bandara, perlabuhan dan lain-lain.
3. Pipa tersier, diperkenankan *tapping* untuk kepentingan pendistribusian air ke masyarakat melalui pipa kuartar.

Sistem distribusi air bersih adalah pendistribusian atau pembagian air melalui sistem perpipaan dari bangunan pengolahan (*reservoir*) ke daerah pelayanan (konsumen). Dalam perencanaan sistem distribusi air bersih, beberapa faktor yang harus diperhatikan antara lain adalah:

- a. Daerah layanan dan jumlah penduduk yang akan dilayani
Daerah layanan ini meliputi wilayah IKK (Ibukota Kecamatan) atau wilayah kabupaten/Kotamadya. Jumlah penduduk yang akan dilayani tergantung pada kebutuhan, kemauan (minat), dan kemampuan atau tingkat sosial ekonomi masyarakat. Sehingga dalam suatu daerah belum tentu semua penduduk terlayani.
- b. Kebutuhan air
Kebutuhan air adalah debit air yang harus disediakan untuk distribusi daerah pelayanan.
- c. Letak topografi daerah layanan
Letak topografi daerah layanan akan menentukan sistem jaringan dan pola aliran yang sesuai.
- d. Jenis sambungan sistem
Jenis sambungan dalam sistem distribusi air bersih dibedakan menjadi:
 1. Sambungan halaman yaitu pipa distribusi dari pipa induk/ pipa utama ke tiap-tiap rumah atau halaman.
 2. Sambungan rumah yaitu sambungan pipa distribusi dari pipa induk/ pipa utama ke masing-masing utilitas rumah tangga.
 3. Hidran umum merupakan pelayanan air bersih yang digunakan secara komunal pada suatu daerah tertentu untuk melayani 100 orang dalam setiap hidran umum.

4. Terminal air adalah distribusi air melalui pengiriman tangkai air yang diberikan pada daerah-daerah kumuh, daerah terpencil atau daerah yang rawan air bersih.
5. Kran umum merupakan pelayanan air bersih yang digunakan secara komunal pada kelompok masyarakat tertentu, yang mempunyai minat tetapi kurang mampu dalam membiayai penyambungan pipa ke masing-masing rumah. Biasanya satu kran umum dipakai untuk melayani kurang lebih 20 orang

2.9 Sistem Jaringan Pipa Distribusi

Untuk memenuhi kebutuhan debit baik untuk penampungan sementara maupun untuk ke sambungan langsung maka dipermudah dengan melalui jaringan perpipaan. Jaringan perpipaan merupakan suatu rangkaian pipa yang saling terhubung satu sama lain secara hidrolis, sehingga apabila di satu pipa mengalami perubahan debit aliran maka terjadi penyebaran pengaruh ke pipa-pipa yang lain.

Dari segi kapasitas pipa distribusi dirancang untuk memenuhi kebutuhan debit pada saat pemakaian puncak. Secara umum pipa disusun sebagai berikut:

1. Pipa Induk

Merupakan pipa yang menghubungkan antara tempat penampungan dengan pipa tersier. Jenis pipa ini mempunyai pipa terbesar. Untuk menjaga kestabilan pipa induk tidak diperbolehkan untuk disadap langsung oleh pipa service atau pipa langsung mengalirkan air ke rumah-rumah.

2. Pipa Sekunder atau Pipa Retikulasi

Merupakan pipa penghubung antara pipa induk dengan pipa yang hirarkinya satu tingkat dibawahnya.

3. Pipa *Service*

Pipa *service* berfungsi menghubungkan dari pipa retikulasi langsung ke rumah-rumah. Pada pipaditubungkan dengan pipa *service* dengan menggunakan *clamp saddle*.

2.10 Pola Jaringan Distribusi Air

Jaringan distribusi adalah rangkaian pipa yang berhubungan dan digunakan untuk mengalirkan air ke konsumen. Tata letak distribusi ditentukan oleh kondisi topografi daerah layanan dan lokasi instalasi pengolahan biasanya diklasifikasikan sebagai:

1. Sistem Cabang (*branch*)

Bentuk cabang dengan jalur buntu (*dead-end*) menyerupai cabang sebuah pohon. Pada pipa induk utama (*primary feeders*), tersambung pipa induk sekunder (*secondary feeders*), dan pada pipa induk sekunder tersambung pipa pelayanan utama (*small distribution mains*) yang terhubung dengan penyediaan air minum dalam gedung. Dalam pipa dengan jalur buntu, arah aliran air selalu sama dan suatu areal mendapat suplai air dari satu pipa tunggal.

2. Sistem Gridiron

Pipa induk utama dan pipa induk sekunder terletak dalam kotak, dengan pipa induk utama, pipa induk sekunder, serta pipa pelayanan utama saling terhubung. Sistem ini paling banyak digunakan.

3. Sistem Melingkar (*loop*)

Pipa induk utama terletak mengelilingi daerah layanan. Pengambilan dibagi menjadi dua dan masing-masing mengelilingi batas daerah layanan, dan keduanya bertemu kembali di ujung. Pipa perlintasan (*cross*) menghubungkan kedua pipa induk utama. Di dalam daerah layanan, pipa pelayanan utama terhubung dengan pipa induk utama. Sistem ini paling ideal.

2.11 Standar Kebutuhan Air Bersih Setiap Orang

Standar kelayakan kebutuhan air bersih adalah 49,5 liter/kapita/hari. Badan dunia UNESCO sendiri pada tahun 2002 telah menetapkan hak dasar manusia atas air yaitu sebesar 60 liter/orang/hari. Direktorat Jendral Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum membagi lagi standar kebutuhan air minum tersebut berdasarkan lokasi wilayah.

A. Pedesaan dengan kebutuhan 60 liter/kapita/hari.

B. Kota kecil dengan kebutuhan 90 liter/kapita/hari.

- C. Kota sedang dengan kebutuhan 110 liter/kapita/hari.
- D. Kota besar dengan kebutuhan 130 liter/kapita/hari.
- E. Kota metropolitan dengan kebutuhan 150 liter/kapita/hari.

Berdasarkan pada Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 23 Tahun 2006 tentang Pedoman Teknis dan Tata Cara Pengaturan Tarif Air Minum pada Perusahaan Daerah Air Minum BAB I ketentuan umum Pasal 1 ayat 8 menyatakan bahwa: Standar Kebutuhan Pokok Air Minum adalah kebutuhan air sebesar 10 meter kubik/kepala keluarga/bulan atau 60 liter/orang/hari, atau sebesar satuan volume lainnya yang ditetapkan lebih lanjut oleh Menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang sumber daya air. Untuk kebutuhan air minum nasional data dari Departemen Pekerjaan Umum menunjukkan, bahwa kebutuhan air nasional sebanyak 272.107 liter per detik, sedangkan kapasitas air minum eksistingnya sebanyak 105.000 liter perdetik. (Adhya Tirta Batam, “Standar Kebutuhan Air Bersih Setiap Orang”, <https://www.atbbatam.com/?md=view&id=1-17070500012> (Kamis, 30 Maret 2023, 18.20).

2.12 Profil Tank

Profil Tank merupakan tempat penampungan air sementara, biasanya ditempatkan dibagian paling tinggi. Masyarakat meletakkan atau memasang *Profil Tank* diatas rumah dengan memanfaatkan gravitasi agar air dapat mengujur deras. Pada umumnya, untuk mendapatkan air bersih masyarakat menggunakan layanan PDAM ataupun menggunakan air sumur. Umumnya, didaerah perkotaan, sumber air yang digunakan untuk mensuplai *Profil Tank* bersumber dari PDAM atau sumur (sumur bor). Di beberapa tempat, karena kontinuitas suplai air PDAM tidak lancar, maka Sebagian masyarakat lebih memanfaatkan sumber air tanah dengan membuat sumur-sumur bor (Rezky Setyawan, 2021).

Seiring dengan perkembangan jaman, dibuatlah tempat penyimpanan air atau *Profil Tank* yang digunakan sebagai cadangan air bersih jika terjadi gangguan yang menyebabkan kelangkaan air terjadi. Gangguan air bersih bisa disebabkan oleh beberapa sebab, yaitu contohnya perusahaan pengelolaan air bersih yang mengalami gangguan sehingga tidak adanya

pasokan air dirumah. Disinilah fungsi *Profil Tank* atau penampungan air digunakan. Terdapat masalah yang muncul ketika level ketinggian air dalam *Profil Tank* penampungan air tidak diketahui, dimungkinkan bisa terjadi keadaan *Profil Tank* yang meluap atau kosong dikarenakan kurangnya pengontrolan terhadap *Profil Tank* tersebut (Eki Dewanto, 2018).