

**PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR SISTEM SEDIMENTASI
DAN FILTRASI KAPASITAS 25 M³/JAM PADA PT. XYZ**



**ANSETUS ASPRILLA KENNY SYUKUR
NIM : 41319310030**

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
BEKASI 2021**

**PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR SISTEM SEDIMENTASI
DAN FILTRASI KAPASITAS 25 M³/JAM PADA PT. XYZ**



Disusun Oleh:

Nama
NIM
Program Studi

: Ansetus Asprilla Kenny Syukur
: 41319310030
: Teknik Mesin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
FEBRUARI 2021**

HALAMAN PENGESAHAN

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR SISTEM SEDIMENTASI DAN FILTRASI KAPASITAS 25 M3/JAM PADA PT. XYZ

Disusun Oleh:

Nama : Ansetus Asprilla Kenny Syukur
NIM : 41319310030
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal: 5 Juli 2021

dipertahankan didepan penguji.

Pembimbing TA

(Henry Carles. ST., MT)
NIK. 0301087304

Penguji Sidang I

(Fajar Anggara. ST., M. Eng)
NIK. 118910610

Penguji Sidang II

(Dafit Febriyanto. M.Eng, Ph.D)
NIK. 0310029004

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin

Kordinator TA

(Muhammad Fitri, M.Si, Ph.D)
NIK. 118690617

(Fajar Anggara. ST., M. Eng)
NIK. 118910610

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ansetus Asprilla Kenny Syukur
NIM : 41319310030
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Sistem Sedimentasi dan Filtrasi Kapasitas 25 m³/jam Pada PT. XYZ

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau menjiplak terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 17 April 2021

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Ansetus Asprilla Kenny Syukur



PENGHARGAAN

Puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkah, rahmat dan perlindungan-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul "PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR SISTEM SEDIMENTASI DAN FILTRASI KAPASITAS 25 M3/JAM PADA PT. XYZ" sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Sarjana Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi, namun pada akhirnya dapat dilalui berkat adanya bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Ngadino Surip, MS., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Ir. Mawardi Amin, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Muhamad Fitri, S.T, M.Si, Ph.selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Fajar Anggara, ST., M.Eng., selaku Sekertaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Henry Carles, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan masukan selama menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Seluruh jajaran Dosen dan Staf Fakultas Teknik khususnya Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Bekasi.
7. Kedua Orang Tua beserta seluruh Keluarga penulis yang telah memberikan doa dan dukungan selama proses pembuatan Tugas Akhir.
8. Fidelia Judith Caesarina yang selalu mendampingi, mendukung, serta memberikan semangat kepada penulis selama masa perkuliahan ini.
9. Semua pihak yang terlibat dan membantu penyusunan Tugas Akhir ini.

10. The last but not least, I wanna thank me for believing in me, for doing all this hard work, for having no days off, for never quitting, for just being me at all times.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dikarenakan terbatasnya kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran sebagai bahan masukan yang bermanfaat bagi perbaikan serta memotivasi penulis untuk meningkatkan kemampuan dikemudian hari. Akhir kata, penulis berharap semoga aporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya bagi penulis dan umumnya bagi semua yang membaca.



ABSTRAK

Instalasi pengolahan air (IPA) merupakan bangunan maupun konstruksi pokok sistem pengolahan air bersih. Pengolahan air bersih biasanya memiliki 3 bangunan utama yaitu intake, IPA itu sendiri, dan *reservoir*. IPA bisa dikatakan sebagai sistem yang bertujuan mengolah air baku hingga menjadi air bersih yang memiliki kualitas yang baik. Air dengan kualitas yang baik dapat digunakan untuk kebutuhan domestik seperti air minum, memasak, dan keperluan sanitasi. PT.XYZ yang memiliki fasilitas gedung mess karyawan juga membutuhkan air untuk memenuhi kebutuhan domestik. Sumber air bersih di PT. XYZ diperoleh dari sumur tanah. Namun, air sumur tanah disana memiliki kualitas yang tidak baik yakni keruh dan berbau. Sehingga untuk menyelesaikan masalah tersebut, diperlukan unit Instalasi Pengolahan Air (IPA). Metode pengolahan yang diterapkan di IPA ini adalah sedimentasi dan filtrasi. Kebutuhan air satu orang karyawan adalah 150 liter dengan jumlah karyawan 1079 serta waktu pengolahan yang direncanakan adalah 8 jam, maka kebutuhan pengolahan air di PT. XYZ adalah $25 \text{ m}^3/\text{jam}$. Perencanaan ini akan menghasilkan spesifikasi tangki sedimentasi dan filtrasi yang meliputi volume dan ketebalan plat yang akan digunakan, instalasi pipa yang meliputi diameter pipa, serta spesifikasi pompa yang meliputi *total head*, nilai NPSHA, dan daya pompa. Tangki sedimentasi pada perencanaan ini memiliki volume 25 m^3 dengan ketebalan plat *shell* tangki 4 mm dan *cone* tangki 9 mm. Tangki filtrasi didapat ketebalan plat *shell* tangki 9 mm dan *cone* tangki 10 mm. Diamter pipa pada sisi tekan adalah 3 inch sisi tekan dan sisi isap adalah 4 inch. Besar *head loss major* pada perencanaan ini adalah 1.446 m, besar head loss minor 3.3978 m, *head loss* pada media filtrasi 1.343 m, dan ketinggian elevasi tangki 3.67 m, maka didapat head loss total dari perencanaan ini adalah 10 m. Dari data tersebut maka didapat daya pompa 908W dan daya penggerak motor 1.2HP.

Kata kunci: Instalasi Pengolahan Air (IPA), kapasitas dan daya pompa, instalasi pipa, spesifikasi tangki.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRACT

The water treatment plant (IPA) is the main building or construction of a clean water treatment system. Clean water treatment usually has 3 main buildings, namely the intake, the WTP itself, and the reservoir. IPA can be said as a system that aims to process raw water into clean water that has good quality. Water with good quality can be used for domestic needs such as drinking water, cooking, and sanitation purposes. PT. XYZ which has an employee mess building facility also needs water to meet domestic needs. The source of clean water at PT. XYZ is obtained from ground wells. However, the groundwater there has poor quality, namely cloudy and smelly. So to solve this problem, a Water Treatment Plant (IPA) unit is needed to eliminate pathogenic organisms and substances that interfere with health. The processing method applied in this IPA is sedimentation and filtration, where the sedimentation process occurs in the settling tank and the filtration process occurs in the silica sand tank (sand filter). The average water required for one employee is 150 liters per day with a total of 1,079 employees. From the number of employees and their daily needs, an IPA with a capacity of 25m³/hour with an operating time of 8 hours is required. The results of the design resulted in a water treatment installation with a sedimentation tank plate thickness using a plate of 4 mm for the tank shell and a plate of 9 mm for the tank cone, the filtration tank plate thickness of 9 mm for the shell and a plate of 10 mm for the tank head. The diameter of the pipe used is 4 inches for the suction side and 3 inches for the pressure side with a total head loss of 10 m and an NPSHA value of 9.94 m, as well as working drawings on water treatment.

Keywords: Water Treatment Plant (WTP), power and capacity of pump, piping installation, tank specification, work drawing

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

| | |
|---------------------------------------|------|
| HALAMAN PENGESAHAN | i |
| HALAMAN PERNYATAAN | ii |
| PENGHARGAAN | iii |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR SIMBOL | xii |
| DAFTAR SINGKATAN | xiii |
| BAB I | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 LATAR BELAKANG | 1 |
| 1.2 RUMUSAN MASALAH | 3 |
| 1.3 TUJUAN | 3 |
| 1.4 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH | 3 |
| 1.5 SISTEMATIKA PENULISAN | 4 |
| BAB II | 5 |
| TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 LANDASAN TEORISTIK | 5 |
| 2.2 AIR | 6 |
| 2.2.1 Pengertian Air | 6 |
| 2.2.2 Parameter Air | 7 |
| 2.2.3 Kebutuhan Air Bersih | 9 |
| 2.3 INSTALASI PENGOLAHAN AIR (IPA) | 10 |
| 2.3.1 Pengertian IPA | 10 |

| | | |
|------------|---|----|
| 2.3.2 | Unit Instalasi Pengolahan Air | 10 |
| 2.3.3 | Prinsip Kerja IPA | 13 |
| 2.4 | POMPA | 13 |
| 2.4.1 | Pengertian Pompa | 13 |
| 2.4.2 | Kapasitas Pompa | 17 |
| 2.4.3 | <i>Head</i> Pompa (H_p) | 17 |
| 2.4.4 | <i>Head</i> Kerugian | 19 |
| 2.4.5 | Faktor Gesek Pada Pipa | 23 |
| 2.4.6 | <i>Net Positive Suction Head</i> (NPSH) | 24 |
| 2.4.7 | Daya Poros dan Efisiensi Pompa | 27 |
| 2.5 | PERANCANGAN BEJANA | 28 |
| 2.5.1 | Jenis-jenis Bejana Tekan | 28 |
| 2.5.2 | Komponen Utama Bejana Tekan | 31 |
| 2.5.3 | Menentukan Dimensi Tangki Filtrasi / <i>Sand Filter</i> | 36 |
| BAB III | | 38 |
| METODELOGI | | 38 |
| 3.1 | DIAGRAM ALIR | 38 |
| 3.1.1 | Studi Literatur | 39 |
| 3.1.2 | Observasi Lapangan dan Pengumpulan Data | 39 |
| 3.1.3 | Perhitungan Pompa, Instalasi Pipa, dan Tangki | 40 |
| 3.1.4 | Hasil Perhitungan | 40 |
| 3.1.5 | Pembuatan Gambar Kerja | 40 |
| 3.1.6 | Kesimpulan | 40 |
| 3.2 | ALAT DAN BAHAN | 41 |
| 3.3 | TAHAPAN PERANCANGAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR | 41 |
| 3.4 | PARAMETER PERANCANGAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR | 46 |
| BAB IV | | 49 |

| | |
|--|----|
| HASIL DAN PEMBAHASAN | 49 |
| 4.1 KEBUTUHAN DEBIT AIR | 49 |
| 4.2 PERANCANGAN TANGKI | 50 |
| 4.2.1 Tangki Sedimentasi / <i>Settling Tank</i> | 50 |
| 4.2.2 Perhitungan Tangki Filtrasi / <i>Sand Filter</i> | 52 |
| 4.2.3 Tangki Intermediate | 57 |
| 4.3 PERANCANGAN INSTALASI PIPA | 57 |
| 4.3.1 Diameter pipa | 57 |
| 4.3.2 Perhitungan <i>Head Loss</i> | 60 |
| 4.4 PERHITUNGAN POMPA | 64 |
| 4.4.1 Perhitungan Daya Pompa | 64 |
| 4.4.2 Perhitungan NPSH tersedia (NPSHA) | 65 |
| BAB V | 67 |
| PENUTUP | 67 |
| 5.1 KESIMPULAN | 67 |
| 5.2 Saran | 67 |
| DAFTAR PUSTAKA | 69 |
| LAMPIRAN | 71 |

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2-1 Tangki Sedimentasi | 12 |
| Gambar 2-2 Reciprocating pump (Sukamta, 2015a) | 14 |
| Gambar 2-3 Rotary Pump (Sukamta, 2015b) | 15 |
| Gambar 2-4 Pompa Aksial (Syirod, 2020) | 16 |
| Gambar 2-5 Pompa Sentrifugal (Syirod, 2020) | 16 |
| Gambar 2-6 <i>Head</i> Pompa (Sularso, 2004) | 18 |
| Gambar 2-7 <i>Head</i> pompa booster (Sularso, 2004) | 19 |
| Gambar 2- 8 NPSH (Sularso, 2004) | 24 |
| Gambar 2- 9 Performasi kavitas dari pompa isapan tunggal (Sularso, 2004) | 25 |
| Gambar 2- 10 Hubungan koefisien kavitas dan kecepatan spesifik (Sularso, 2004) | 26 |
| Gambar 2- 11 <i>Sphare</i> dan <i>hemispherical head</i> (Magyesy, 2001) | 32 |
| Gambar 2- 12 <i>Ellipsoidal head</i> (Magyesy, 2001) | 33 |
| Gambar 2- 13 <i>Cone</i> dan <i>conical head</i> (Magyesy, 2001) | 33 |
| Gambar 2- 14 ASME <i>flanged and dished head</i> (Magyesy, 2001) | 34 |
| Gambar 2- 15 <i>Circular flat head</i> (Magyesy, 2001) | 35 |
| Gambar 3- 1 Diagram Alir | 38 |
| Gambar 3- 2 Air Sumur PT. XYZ | 39 |
| Gambar 3- 3 Gambar Isometrik IPA | 42 |
| Gambar 3- 4 Gambar Layout IPA | 42 |
| Gambar 3- 5 Tangki Sedimentasi | 44 |
| Gambar 3- 6 Tangki Pasir Silika | 46 |
| Gambar 4- 1 Tangki Sedimentasi | 50 |
| Gambar 4- 2 Bentangan plat | 53 |
| Gambar 4- 3 Tangki Filtrasi | 54 |
| Gambar 4- 4 <i>Head</i> Tangki Filtrasi | 55 |
| Gambar 4- 5 Gambar Isometrik | 60 |
| Gambar 4- 6 Gambar Instalasi | 60 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2-1 Parameter Fisik (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017) | 8 |
| Tabel 2-2 Parameter Biologi (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017) | 8 |
| Tabel 2-3 Parameter Kimia (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017) | 9 |
| Tabel 2-4 Koefisien kerugian dari berbagai katup(Sularso, 2004) | 20 |
| Tabel 2-5 Koefisien kerugian belokan pipa (Sularso, 2004) | 21 |
| Tabel 3- 1 Kriteria Perancangan Unit Sedimentasi | 47 |
| Tabel 3- 2 Kriteria Perancangan Unit Sedimentasi(SNI 19-6774-2002, 2002) | 48 |
| Tabel 4- 1 Tabel nilai faktor (M) | 56 |
| Tabel 4- 2 Tabel <i>Head Loss Minor</i> | 63 |



DAFTAR SIMBOL

| Simbol | Keterangan |
|------------|----------------------------------|
| λ | Koefisien Kerugian Gesek |
| Ψ | Faktor Bentuk Media |
| ϵ | Porositas Media |
| ν | Viskositas Dinamis |
| γ | Berat Zat Cair Per Satuan Volume |
| η | Efisiensi |
| ρ | Berat Jenis |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

