

**ANALISA SISTEM *PLUMBING* DAN *GREASE INTERCEPTOR*
PADA BANGUNAN GEDUNG *RESTAURANT***



Skripsi

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan Program
Strata-1 (S1) Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**

Disusun Oleh:

Muhammad Alwi Sihab

3331200037

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
2024**

TUGAS AKHIR

Analisa Sistem Plumbing dan Grease Interceptor Pada Bangunan Gedung Restaurant

Dipersiapkan dan disusun Oleh :

Muhammad Alwi Sihab
3331200037

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 01 Juli 2024

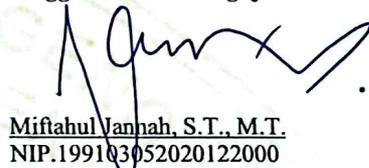
Pembimbing Utama

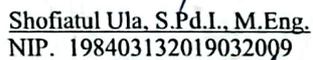

Dr. Mekro Permana Pinem, S.T., MT.
NIP.198902262015041002

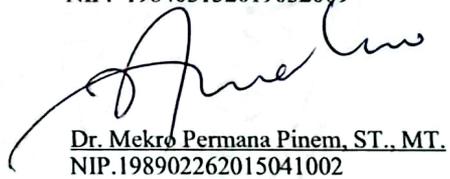


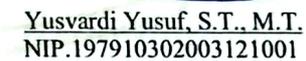
Yusvardi Yusuf, S.T., M.T.
NIP.197910302003121001

Anggota Dewan Penguji


Miftahul Jannah, S.T., M.T.
NIP.199103052020122000

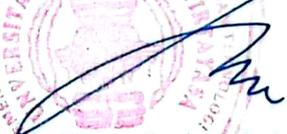

Shofiatul Ula, S.Pd.I., M.Eng.
NIP. 198403132019032009


Dr. Mekro Permana Pinem, S.T., MT.
NIP.198902262015041002


Yusvardi Yusuf, S.T., M.T.
NIP.197910302003121001

Tugas Akhir ini sudah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal, 30 Juli 2024
Ketua Jurusan Teknik Mesin UNTIRTA



Ir. Dhimas Satria, S.T., M.Eng
NIP. 198305102012121006

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Muhammad Alwi Sihab

NPM : 3331200037

Judul : Analisa Sistem *Plumbing* Dan *Grease Interceptor* Pada Bangunan Gedung
Restaurant

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,

MENYATAKAN

Bahwa skripsi ini hasil karya sendiri dan tidak ada duplikat dengan karya orang lain, kecuali untuk yang telah disebutkan sumbernya.

Cilegon, Agustus 2024



Muhammad Alwi Sihab

NPM.3331200037

ABSTRAK

Analisa Sistem Plumbing Dan Grease Interceptor Pada Bangunan Gedung Restaurant

Disusun Oleh:

Muhammad Alwi Sihab

3331200037

Pembangunan gedung modern harus memperhatikan berbagai aspek, seperti kenyamanan, fungsionalitas, keselamatan, dan estetika. Salah satu aspek penting yang perlu direncanakan secara matang adalah sistem mekanikal, elektrikal, dan *plumbing* (MEP). Perancangan dan pemasangan sistem plumbing serta *grease interceptor* yang tepat sangat penting untuk operasional dan efisiensi bangunan gedung restoran. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem plumbing dan *grease interceptor* pada bangunan gedung restoran agar sesuai dengan peraturan dan standar yang berlaku, serta mengoptimalkan kinerja sistem tersebut. Metodologi penelitian meliputi penilaian komprehensif terhadap sistem plumbing bangunan gedung restoran, termasuk pasokan air, saluran pembuangan air limbah, dan *grease interceptor*. Data diperoleh melalui inspeksi lapangan, pengukuran, dan tinjauan dokumen desain bangunan serta catatan pemeliharaan. Analisis berfokus pada mengevaluasi kapasitas, fungsionalitas, dan kondisi sistem plumbing serta *grease interceptor*. Faktor-faktor seperti ukuran pipa, laju aliran, efisiensi pemisahan lemak, dan praktik pemeliharaan diperiksa untuk mengidentifikasi penyimpangan dari spesifikasi yang dipersyaratkan dan standar kinerja. Hasil penelitian yang didapatkan yaitu berupa perhitungan beberapa variabel seperti penggunaan air perhari sebesar 1237,5 liter/hari, kapasitas septictank 5000 liter, diameter pipa air bersih 1", titik pipa air hujan sebanyak 27, dan kapasitas grease interceptor sebesar 200 gpm.

Kata Kunci : Gedung Restoran, *Grease Interceptor*, Sistem *Plumbing*

ABSTRACT

Analysis Of Plumbing System and Grease Interceptor In Restaurant Buildings

Disusun Oleh:

Muhammad Alwi Sihab

3331200037

The construction of modern buildings must consider various aspects, such as comfort, functionality, safety, and aesthetics. One important aspect that needs to be planned carefully is the mechanical, electrical, and plumbing (MEP) system. The proper design and installation of the plumbing system and grease interceptor are crucial for the operational efficiency of restaurant buildings. This research aims to analyze the plumbing system and grease interceptor in restaurant buildings to comply with applicable regulations and standards, as well as to optimize the performance of the system. The research methodology includes a comprehensive assessment of the plumbing system in the restaurant building, including water supply, wastewater drainage, and grease interceptor. Data is obtained through field inspections, measurements, and review of building design documents and maintenance records. The analysis focuses on evaluating the capacity, functionality, and condition of the plumbing system and grease interceptor. Factors such as pipe size, flow rate, grease separation efficiency, and maintenance practices are examined to identify deviations from the required specifications and performance standards. The results of the research include the calculation of several variables, such as daily water consumption of 1237.5 liters/day, septic tank capacity of 5000 liters, freshwater pipe diameter of 1", 27 points of rainwater pipes, and a grease interceptor capacity of 200 gpm.

Keywords : *Grease Interceptor, Plumbing System, Restaurant Building*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul "**Analisa Sistem *Plumbing* dan *Grease Interceptor* Pada Bangunan Gedung Restoran**" dengan lancar. Laporan ini disusun sebagai persyaratan penyelesaian studi Strata Satu (S1) pada mata kuliah Tugas Akhir di Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Diharapkan laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pihak restaurant dan dunia ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Dengan selesai nya laporan tugas akhir ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Dhimas Satria, S.T., M.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
2. Bapak Prof. Dr.Eng Ir. Hendra, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama perkuliahan.
3. Bapak Dr. Mekro Permana Pinem, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan tugas akhir.
4. Bapak Yusvardi Yusuf, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan tugas akhir.
5. Ibu Miftahul Jannah, S.T.,M.T selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
6. Seluruh Staff dan jajaran dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
7. Teman-teman angkatan dan lainnya yang banyak memberi dukungan serta saran terhadap saya.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari kata sempurna. Namun, penulis berharap laporan

tugas akhir ini dapat memberikan kontribusi dan manfaat bagi penulis sendiri dan bagi para pembacanya.

Cilegon, Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistem <i>Plumbing</i>	4
2.1.1 Standar <i>Plumbing</i>	5
2.1.2 Jenis Sistem <i>Plumbing</i>	6
2.2 Sistem Drainase	8
2.2.1 Perhitungan Drainase.....	8
2.2.2 <i>Septic Tank</i>	11
2.3 Pompa	12
2.3.1 NPSH (<i>Net Positive Suction Head</i>)	14
2.3.2 Efisiensi Pompa	16
2.4 Pipa	16
2.4.1 Pipa PVC.....	17
2.5 Alat Saniter	19
2.6 <i>Grease Interceptor</i>	21
2.6.1 Jenis-jenis <i>Grease Interceptor</i>	22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	23
3.2 Metode Penelitian	24
3.3 Prosedur Penelitian	25
3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	25
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 <i>Site Plant</i> dan Gambaran Umum	26
4.2 Perhitungan Air Bersih	27
4.2.1 Perhitungan Pemakaian Air Bersih.....	28
4.2.2 Kebutuhan Air Bersih.....	31
4.3 Perencanaan <i>Septictank</i>	44
4.4 Perhitungan Jumlah Minimum Pipa Tegak Air Hujan	45
4.4.1 Perhitungan Drainase.....	46
4.5 <i>Grease Interceptor</i>	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Sambungan Langsung.....	6
Gambar 2.2 Sistem Tangki Atap	7
Gambar 2.3 Sistem Tangki Tekan	7
Gambar 2.4 Diagram Pengolahan Lanjutan Air Keluar	12
Gambar 2.5 Pompa Sentrifugal	13
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	24
Gambar 4. 1 Lantai 1 Restoran.....	26
Gambar 4.2 Lantai 2 Restoran.....	27
Gambar 4.3 Isometri Pipa Air Bersih	32
Gambar 4.4 Isometri Pipa Air Bekas	34
Gambar 4.5 Isometri Pipa <i>Septictank</i>	34
Gambar 4.6 Grafik Pompa Sentrifugal <i>Grundfos</i>	42
Gambar 4.7 Data Curah Hujan Kota Serang 2024	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Drainage Fixture Unit Values</i>	9
Tabel 2.2 Jarak minimum unit pengolahan lanjutan.....	12
Tabel 2.3 Ukuran Pipa PVC	18
Tabel 2.4 Alat Saniter	19
Tabel 2.5 Aliran tiap jenis <i>grease interceptor</i>	22
Tabel 3.1 Waktu Penelitian.....	25
Tabel 4.1 Jumlah alat saniter yang digunakan	28
Tabel 4.2 Standar Penggunaan Gedung	29
Tabel 4.3 Unit Beban Alat Plambing.....	33
Tabel 4.4 Diameter Pipa plambing untuk air bersih	33
Tabel 4.5 Diameter Pipa plambing untuk air bekas.....	34
Tabel 4.6 Diameter Pipa plambing untuk air kotor	35
Tabel 4.7 Ukuran Pipa PVC	35
Tabel 4.8 Koefisien Kehalusan Pipa.....	36
Tabel 4.9 <i>Centrifugal Pump Technical Data</i>	43
Tabel 4.10 Luas Atap Maksimum.....	46
Tabel 4.11 Koefisien Kekasaran.....	48
Tabel 4.12 <i>Grease Interceptor Sizing Seat Method</i>	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan gedung modern harus memperhatikan berbagai aspek, seperti kenyamanan, fungsionalitas, keselamatan, dan estetika. Salah satu aspek penting yang perlu direncanakan secara matang adalah sistem mekanikal, elektrik, dan *plumbing* (MEP). Perencanaan MEP yang komprehensif bertujuan untuk memastikan ketersediaan dan kelancaran fungsi berbagai fasilitas vital di gedung, seperti sistem kelistrikan, air bersih, dan sanitasi. Hal ini tentunya esensial untuk menunjang kenyamanan dan keamanan bagi para penghuni gedung.

Air merupakan elemen fundamental bagi kehidupan. Lebih dari 70% tubuh manusia tersusun atas air, dan manusia dapat bertahan hidup tanpa makanan lebih lama daripada tanpa air. Buah dan sayur-sayuran memiliki kandungan air yang tinggi, bahkan mencapai lebih dari 90%. Di daerah dengan ketersediaan air yang minim, pertumbuhan tumbuhan terhambat. Tanpa tumbuhan, hewan dan manusia pun tak dapat hidup. Singkatnya, air adalah esensi kehidupan (Wiryono, 2013). Air merupakan kebutuhan vital bagi kehidupan manusia. Di berbagai aktivitas, termasuk di dalam gedung, air memegang peranan penting. Kebutuhan air di gedung bertingkat menjadi lebih kompleks dibandingkan dengan bangunan rumah tinggal biasa. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti jumlah penghuni yang lebih banyak, tingkat bangunan yang tinggi, dan fungsi bangunan yang beragam.

Sistem *plumbing* pada gedung bertingkat memiliki tingkat kompleksitas yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan bangunan rumah tinggal biasa. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti jaringan pipa yang luas untuk mendistribusikan air bersih dan membuang air limbah ke seluruh bagian gedung, pertimbangan tekanan air yang optimal di setiap lantai, kebutuhan sistem pengolahan air limbah yang memadai, dan kepatuhan terhadap standar dan regulasi yang berlaku.

Penelitian terkait analisis sistem plumbing untuk pengelolaan air limbah yang efisien di gedung bertingkat menjadi penting untuk beberapa alasan. Pertama, penelitian ini dapat memberikan informasi yang berharga tentang desain sistem *plumbing* yang optimal untuk meminimalkan dampak lingkungan. Kedua, penelitian ini dapat membantu mengembangkan strategi pengelolaan air limbah yang lebih hemat biaya dan berkelanjutan. Ketiga, penelitian ini dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya pengelolaan air limbah yang tepat di gedung-gedung bertingkat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perancangan sistem *plumbing* yang tepat untuk restoran dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti jumlah pelanggan per hari, jumlah kursi, dan fungsi bangunan?
2. Bagaimana cara mengoptimalkan sistem *plumbing* pada bangunan restoran untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air?
3. Bagaimana cara merancang sistem pengolahan air limbah yang akan di salurkan ke *grease interceptor*.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yang ingin dicapai berdasarkan rumusan masalah diatas yaitu sebagai berikut:

1. Menganalisis faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam perancangan sistem *plumbing* pada restoran.
2. Memastikan perancangan sistem *plumbing* yang tepat dan optimal untuk restoran.
3. Menghitung kapasitas *grease interceptor* untuk pengolahan air limbah yang memadai untuk restoran.

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut beberapa manfaat yang dapat diperoleh pada penelitian yang dilakukan ini yaitu sebagai berikut:

1. Memberikan pedoman bagi para arsitek, insinyur, dan kontraktor dalam merancang sistem *plumbing* pada bangunan.
2. Meningkatkan efisiensi penggunaan air dan energi pada bangunan.
3. Membantu menjaga kelestarian lingkungan dengan sistem pengolahan air limbah yang memadai.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, fokus akan tertuju pada sistem *plumbing* pada gedung bertingkat. Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Detail konstruksi.
2. Aspek arsitektur dan tata ruang gedung.
3. Aspek ekonomi dan biaya pembangunan sistem *plumbing*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem *Plumbing*

Sistem *plumbing* merupakan sistem perpipaan yang didesain pada sebuah bangunan untuk menyediakan air bersih ke tempat-tempat yang membutuhkan dengan tekanan dan jumlah aliran yang cukup, dan menyalurkan air buangan dari tempat-tempat tertentu tanpa mencemarkan bagian penting lainnya (Gupta, 2016). Di sisi lain, sistem plambing juga berfungsi untuk menampung dan menyalurkan air limbah dari berbagai sumber dengan aman dan bertanggung jawab, sehingga tidak mencemari lingkungan.

Sistem *plumbing* merupakan bidang ilmu yang mempelajari pemasangan, pemeliharaan, dan perbaikan pipa, baik di dalam maupun di luar bangunan. Cakupannya meliputi pipa limbah, perangkat perlengkapan, pipa ventilasi, saluran pembuangan bangunan, pipa drainase, serta berbagai perangkat yang menunjang fungsi sistem ini. Sistem *Plumbing* berperan penting dalam mendistribusikan air bersih ke seluruh bagian bangunan, termasuk toilet, dapur, dan area lainnya. Selain itu, sistem ini juga berfungsi untuk membuang air limbah dan kotoran manusia melalui jaringan pipa drainase yang dirancang dengan baik

Fungsi dari peralatan plambing adalah pertama, untuk menyediakan air bersih ke tempat-tempat yang membutuhkan dengan jumlah aliran serta tekanan yang sesuai, dan kedua membuang air kotoran dari tempat-tempat tertentu dan tetap menjaga kebersihan tempat-tempat yang dilaluinya (Noerbambang, 2005). Sistem plambing yang efisien memastikan distribusi air bersih yang memadai untuk memenuhi kebutuhan berbagai aktivitas di dalam gedung, seperti minum, memasak, mandi, dan sanitasi. Sistem ini juga berperan dalam mencegah kebocoran air, genangan air, dan kerusakan pipa yang dapat membahayakan keselamatan. Sistem pengolahan air limbah yang terintegrasi dalam sistem *plumbing* berperan penting dalam menjaga kelestarian

lingkungan. Pengolahan air limbah yang efektif dapat mencegah pencemaran air tanah dan sumber air lainnya.

Dalam perencanaan sistem *plumbing* air bersih, terdapat hal penting yang harus diperhatikan, yaitu kualitas air yang akan didistribusikan, sistem penyediaan air yang akan digunakan, pencegahan pencemaran air dalam sistem, laju aliran dalam pipa, kecepatan aliran dan tekanan air, serta permasalahan yang mungkin timbul jika dilakukan penggabungan antara cadangan air untuk air bersih dan pencegahan pemadam kebakaran (Rinka, 2014). Pentingnya sistem *plumbing* dalam sebuah gedung bertingkat tidak dapat dipungkiri. Oleh karena itu, perancangan dan implementasi sistem *plumbing* yang matang dan bertanggung jawab menjadi kunci untuk mewujudkan bangunan yang sehat, aman, dan berkelanjutan.

2.1.1 Standar *Plumbing*

Sistem *plumbing* merupakan komponen vital dalam bangunan, berperan penting dalam mengalirkan air bersih dan membuang air limbah. Agar sistem ini dapat berfungsi optimal, aman, dan ramah lingkungan, diperlukan standar *plumbing* yang memandu desain, konstruksi, dan pemeliharannya. Adapun beberapa standar pada sistem *plumbing* yaitu sebagai berikut:

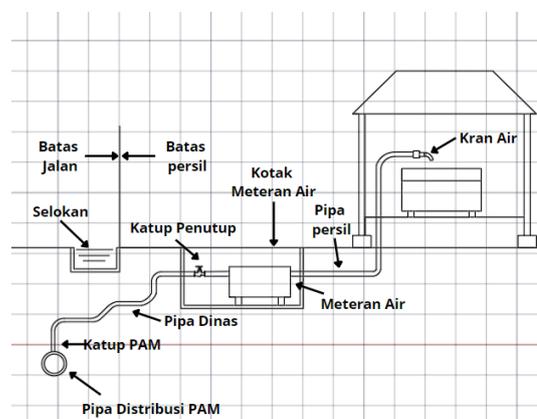
- a. SNI 6481:2000 tentang Sistem *Plumbing*
- b. SNI 03-2453-2002 tentang Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan
- c. SNI 03-7065-2005 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem *Plumbing*
- d. SNI 6774:2008 tentang Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air
- e. SNI 6773:2008 tentang Spesifikasi Unit Paket Instalasi Pengolahan Air.
- f. SNI 8153:2015 tentang Sistem *Plumbing* pada Bangunan Gedung.
- g. SNI 2398:2017 tentang Tata cara perencanaan tangki septik dengan pengolahan lanjutan (sumur resapan, bidang resapan, *up flow filter*, kolam sanita).
- h. SNI 03-3424-1994 tentang Tata cara desain drainase

2.1.2 Jenis Sistem *Plumbing*

Sistem plumbing merupakan jaringan perpipaan yang kompleks dan vital dalam sebuah bangunan. Sistem penyediaan air bersih diperlukan untuk mengalirkan air bersih menuju tempat yang memerlukan. Dalam perancangan sistem air bersih harus diperhatikan mengenai sistem yang akan digunakan, pada umumnya terbagi dalam beberapa jenis seperti sistem sambungan langsung, sistem tangki atap, dan sistem tangki tekan (Suhardiyanto, 2016).

A. Sistem Sambungan Langsung

Sistem sambungan langsung merupakan salah satu metode koneksi pipa yang umum digunakan dalam sistem plumbing, khususnya pada sistem distribusi air bersih. Sistem ini memungkinkan aliran air mengalir secara langsung dari sumber air ke pipa utama, tanpa memerlukan sambungan tambahan.

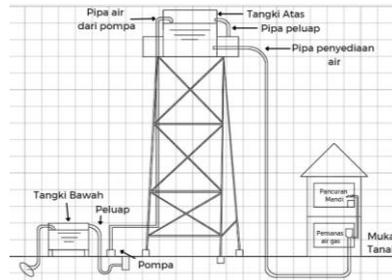


Gambar 2.1 Sistem Sambungan Langsung

(Sumber : Noerbambang, 2005)

B. Sistem Tangki Atap

Sistem tangki atap, juga dikenal sebagai tangki air *elevated*, merupakan solusi penyimpanan air bersih yang umum digunakan di berbagai jenis bangunan, termasuk gedung bertingkat. Sistem ini memanfaatkan gravitasi untuk mendistribusikan air bersih ke seluruh bagian bangunan, menawarkan berbagai keuntungan dalam hal efisiensi, keandalan, dan kemudahan penggunaan.

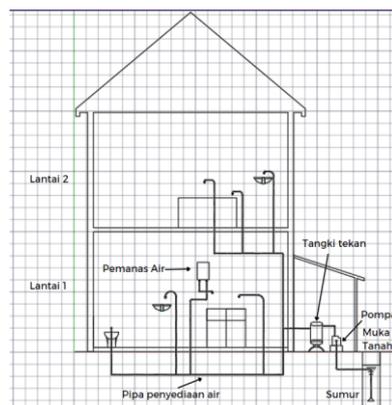


Gambar 2.2 Sistem Tangki Atap

(Sumber : Noerbambang, 2005)

C. Sistem Tangki Tekan

Sistem tangki tekan, juga dikenal sebagai tangki air bertekanan, merupakan solusi penyimpanan air bersih yang memanfaatkan pompa untuk meningkatkan tekanan air dan mendistribusikannya ke seluruh bagian bangunan. Sistem ini ideal untuk bangunan bertingkat tinggi, area dengan tekanan air rendah, dan aplikasi yang membutuhkan tekanan air tinggi.



Gambar 2.3 Sistem Tangki Tekan

(Sumber : wepotus.com)

Sistem perpipaan harus memenuhi standar kedap udara dan kedap air untuk menahan tekanan yang diperlukan selama pengujian. Hal ini tidak berlaku untuk perpipaan sambungan berlubang atau terbuka yang sengaja dipasang untuk mengumpulkan dan mengalirkan air tanah atau rembesan ke saluran air badai bawah

tanah. Berbagai jenis sambungan yang umum digunakan dalam sistem perpipaan meliputi: sambungan berulir, sambungan brazing, sambungan solder, sambungan las, sambungan bergelang, sambungan kompresi, dan sambungan beralur.

2.2 Sistem Drainase

Drainase berasal dari bahasa Inggris “*drainage*” yang mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang atau mengalirkan air. Drainase juga dapat diartikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas (Suripin, 2004).

Drainase merupakan sistem pengelolaan air yang terdiri dari saluran-saluran air di bawah atau atas permukaan tanah, baik yang alami maupun buatan, di suatu lokasi. Fungsi utama drainase adalah sebagai media penyambung saluran air untuk meminimalisir atau mengeluarkan kelebihan air di suatu daerah/tanah (Reza Gibran, 2024).

Berbeda dengan sistem perpipaan air bersih, sistem drainase tidak bergantung pada tekanan. Sistem drainase memanfaatkan gravitasi untuk menarik air limbah dan materialnya ke bawah melalui pipa yang miring. Kesederhanaan prinsip ini diimbangi dengan kompleksitas komponennya, seperti ventilasi, perangkap, dan sistem pembersihan. Ventilasi berperan penting dalam menjaga aliran air, mencegah air terjebak, dan meminimalisir kebutuhan pembersihan.

2.2.1 Perhitungan Drainase

DFU (*Drain Fixture Unit*) merupakan satuan yang digunakan untuk mengukur kapasitas sistem drainase dalam menampung aliran air limbah dari berbagai jenis perlengkapan pipa. Nilai DFU untuk suatu perlengkapan tertentu bergantung pada laju aliran air, durasi waktu penggunaan, dan interval waktu antara penggunaan berturut-turut. Dengan kata lain, DFU berfungsi sebagai indikator beban sistem drainase

yang dihasilkan oleh berbagai perlengkapan pipa. Semakin tinggi nilai DFU, semakin besar pula beban sistem drainase.

1 DFU= 1 Kaki kubik air yang dikeringkan melalui pipa berdiameter 1 1/4" dalam satu menit. (1 ft³ / mnt air dikeringkan melalui pipa berdiameter 1 1/4").

1 DFU \approx (kurang-lebih) 7.48 US GPM atau \approx 0.47 liter/detik

Tabel 2.1 Drainage Fixture Unit Values

Table 11.4.1 (Continued) DRAINAGE FIXTURE UNIT (DFU) VALUES			
Heavy-Use Assembly			
Other Than Dwelling Units			
Serving 3 Or More Dwelling Units			
Individual Dwelling Units			
BATHROOM GROUPS HAVING 1.6 GPF GRAVITY-TANK WATER CLOSETS			
Half-Bath or Powder Room	3	2	
1 Bathroom Group	5	3	
1-1/2 Bathrooms	6		
2 Bathrooms	7		
2-1/2 Bathrooms	8		
3 Bathrooms	9		
Each Additional Half-Bath	0.5		
Each Additional Bathroom Group	1		
BATHROOM GROUPS HAVING 1.6 GPF PRESSURE-TANK WATER CLOSETS			
Half-Bath or Powder Room	3.5	2.5	
1 Bathroom Group	5.5	3.5	
1-1/2 Bathrooms	6.5		
2 Bathrooms	7.5		
2-1/2 Bathrooms	8.5		
3 Bathrooms	9.5		
Each Additional Half-Bath	0.5		
Each Additional Bathroom Group	1		
BATHROOM GROUPS HAVING 3.5 GPF (or higher) GRAVITY TANK WATER CLOSETS			
Half-Bath or Powder Room	3	2	
1 Bathroom Group	6	4	
1-1/2 Bathrooms	8		

2 Bathrooms	10			
2-1/2 Bathrooms	11			
3 Bathrooms	12			
Each Additional Half-Bath	0.5			
Each Additional Bathroom Group	1			
BATH GROUP (1.6 GPF Flushometer Valve)	5	3		
BATH GROUP (3.5 GPF Flushometer Valve)	6	4		
INDIVIDUAL FIXTURES				
Bathtub or Combination Bath/Shower, 1-1/2" Trap	2	2		
Bidet, 1-1/4" Trap	1	1		
Clothes Washer, Domestic, with Independent Drain	3	3	3	
Dishwater, Domestic, 2" Standpipe	2	2	2	
Drinking Fountain or Watercooler			0.5	
Food-Waste-Grinder, Commercial, 2" Min Trap			3	
Floor Drain, Auxiliary			0	
Kitchen Sink, Domestic, with One 1-1/2" Trap	2	2	2	
Kitchen Sink, Domestic, with Food-Waste-Grinder	2	2	2	
Kitchen Sink, Domestic, with Dishwasher	3	3	3	
Kitchen Sink, Domestic, with Grinder and Dishwasher	3	3	3	
Laundry Sink, One or Two Compartments, 1-1/2" Waste	2	2	2	
Laundry Sink, with Discharge from Clothes Washer	2	2	2	
Lavatory, 1-1/4" Waste	1	1	1	1
Mop Basin, 3" Trap			3	
Servic Sink, 3" Trap			3	
Shower Stall, 1-1/2" Trap	2	2	2	
Shower Stall, 2" Trap	2	2	2	
Showers, Group, per Head (Continuous Use)			5	
Sink, 1-1/2" Trap	2	2	2	
Sink, 2" Trap	3	3	3	
Sink, 3" Trap			5	
Trap Size, 1-1/4" (Other)	1	1	1	
Trap Size, 1-1/2" (Other)	2	2	2	
Trap Size, 2" (Other)	3	3	3	
Trap Size, 3" (Other)			5	
Trap Size, 4" (Other)			6	
Urinal, 1.0 GPF			4	5
Urinal, Greater Than 1.0 GPF			5	6
Wash Fountain, 1-1/2" Trap			2	
Wash Fountain, 2" Trap			3	
sss			2	
Water Closet, 1.6 GPF Gravity or Pressure Tank	3	3	4	6

Water Closet, 1.6 GPF Flushometer Valve	3	3	4	6
Water Closet, 2.5 GPF Gravity Tank	4	4	6	8
Water Closet, 3.5 GPF Flushometer Valve	4	4	6	8
Whirlpoll Bath or Combination Bath/Shower, 1-1/2" Trap	2	2		

Tabel di atas menunjukkan variasi faktor DFU (*Drainage Fixture Unit*) untuk perlengkapan pipa, bergantung pada ukuran atau diameter saluran pembuangan dan perangkat. Sebagai referensi, berikut beberapa nilai DFU standar dari NSPC Tabel 11.4.1 untuk selain unit hunian:

- Kitchen Sink, Domestic, with one 1-1/2" Trap = 2 DFU
- Lavatory 1-1/4" = 1 DFU
- Shower group, per Head (Continuous flow) = 5 DFU
- Urial, 1,0 GPF (Gallons per Flush) = 4 DFU
- Water Closet, 1.6 GPF Gravity = 4 DFU
- Floor Drain (FD) = 0 DFU

Informasi ini penting untuk dipertimbangkan dalam desain sistem perpipaan, khususnya dalam menentukan kapasitas pipa dan peralatan pembuangan air limbah yang diperlukan untuk memastikan aliran air yang lancar dan efisien.

2.2.2 *Septic Tank*

Tangki septik adalah ruangan kedap air dengan kompartemen yang berfungsi untuk menampung dan mengolah air limbah rumah tangga dengan aliran lambat, sehingga memungkinkan pengendapan padatan dan untuk penguraian bahan-bahan organik oleh zat anaerobik membentuk bahan-bahan larut air dan gas.

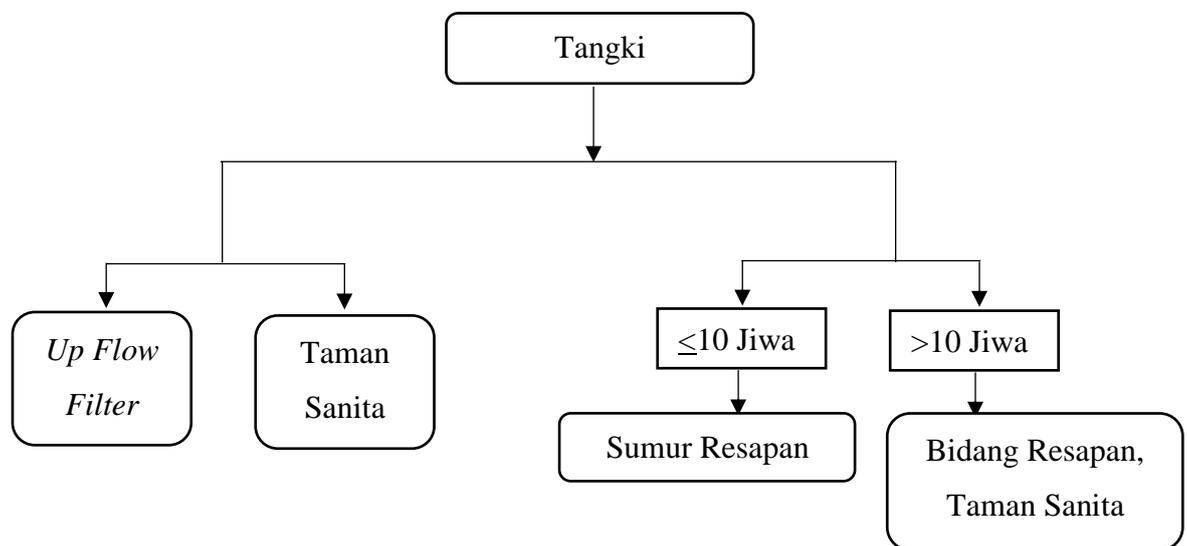
Air yang keluar dari tangki septik yang biasa disebut dengan efluen, tidak boleh langsung dialirkan ke lingkungan tanpa pengolahan lanjutan. Hal ini karena efluen masih mengandung zat berbahaya seperti bakteri, virus, bahan organik, dan padatan tersuspensi yang dapat mencemari air tanah dan sumber air lainnya, serta membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan. Air yang keluar itu dapat dialirkan melalui pengolahan lanjutan berupa sistem penyaringan, bidang resapan, taman sanita, dan jarak unit. Adapun tabel yang menjelaskan tentang jarak minimum unit

pengolahan lanjutan berdasarkan SNI 2398-2018 yang menjelaskan tentang tata cara perencanaan tangki septik dengan pengolahan lanjutan (sumur resapan, bidang resapan, *up flow filter*, kolam sanita) yaitu sebagai berikut.

Tabel 2.2 Jarak minimum unit pengolahan lanjutan (SNI 2398 : 2017)

Jarak Dari	Sumur/Bidang Resapan (m)	<i>Upflow Filter</i>	Taman Sanita
Bangunan gedung/rumah	1.50	1.5	1.5
Sumur Air Bersih	10.00	1.5	1.5
Sumur Resapan Air Hujan	5.00	1.5	1.5

Pemilihan pengolahan lanjutan dari air keluar tangki septik juga bisa dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.4 Diagram Pengolahan Lanjutan Air Keluar

(Sumber : SNI 2398-2017)

2.3 Pompa

Pompa merupakan suatu mesin yang berfungsi untuk memindahkan fluida dengan cara mengubah energi mekanis menjadi energi fluida dan tekanan, lalu mengangkut fluida melalui sistem perpipaan. Pompa adalah suatu mesin yang mengubah energi mekanik menjadi energi dan tekanan fluida untuk

menggerakkan fluida dan mengangkut fluida melalui sistem perpipaan (Ranggatama G, 2020). Secara garis besar pompa digolongkan menjadi 2 jenis, yaitu:

A. Pompa pemindah positif (*Positive Displacement Pump*)

- *Recripocating pump*
- *Rotary pump*

B. Pompa pemindah tidak positif (*Non Positive Displacement pump*) yaitu *centrifugal pump*

Pompa sentrifugal adalah sebuah jenis pompa yang populer digunakan dalam dunia industri. Pompa ini termasuk dalam jenis pompa kerja dinamis atau *non positive displacement*. Pompa sentrifugal sendiri memiliki prinsip kerja yang mengubah energi kinetis yang berawal dari kecepatan aliran sebuah fluida menjadi energi potensial atau energi dinamis. Fluida tersebut mengalir melalui impeller yang berputar di dalam casing pompa. Sifat dari hidrolis pompa ini adalah memindahkan energi yang terdapat pada daun (baling-baling) pompa dengan memakai dasar pengubahan arah aliran atau yang juga disebut dengan *fluid diynamics*. Kapasitas yang dihasilkan oleh pompa sentrifugal selalu sebanding dengan putaran. Total head atau tekanan yang dihasilkan oleh pompa sentrifugal akan sebanding dengan pangkat dua dari kecepatan putaran. Sedangkan kontruksi pompa sentifugal bisa satu tingkat atau banyak tingkat (*multistage pump*) (Sularso, 2004).



Gambar 2.5 Pompa Sentrifugal

(Sumber : klikglodok.com)

Pompa sentrifugal adalah suatu mesin kinetis yang mengubah energi mekanik ke dalam energi hidrolis melalui aktivitas sentrifugal, yaitu tekanan fluida yang sedang dipompa. Pompa sentrifugal juga merupakan salah satu pompa yang mempunyai konstruksi yang sederhana dan yang paling banyak

dipakai pada dunia industri. Gaya sentrifugal adalah sebuah gaya yang timbul akibat adanya gerakan sebuah benda atau partikel melalui lintasan lengkung (melingkar) (Tarigan, 2020). Prinsip-prinsip dasar pompa sentrifugal ialah sebagai berikut:

1. Gaya sentrifugal bekerja pada impeller untuk mendorong fluida ke sisi luar sehingga kecepatan fluida meningkat (Tarigan, 2020).
2. Kecepatan fluida yang tinggi diubah oleh casing pompa (*volute ataudiffuser*) menjadi tekanan atau head (Tarigan, 2020).

Pompa Sentrifugal adalah pompa yang memperbesar energi fluida melalui prinsip gaya sentrifugal. Dengan diputarnya impeller atau rotor yang mempunyai sudu-sudu yang melengkung maka akan terjadi gaya sentrifugal pada butir-butir fluida yang terdapat diantara sudu-sudu, aliran fluida diarahkan oleh lengkungan sudu dan fluida akan keluar sudu dengan kecepatan yang tinggi. Fluida yang mempunyai kecepatan tinggi ini akan ditampung oleh rumah pompa atau volute yang penampangnya mulai dari kecil mengembang menjadi besar (Siregar A M, 2020).

2.3.1 NPSH (*Net Positive Suction Head*)

Net Positive Suction Head (NPSH) adalah ukuran yang penting dalam rekayasa perpipaan untuk memastikan pompa cairan bekerja efektif. NPSH menunjukkan kemampuan sistem pipa untuk menyediakan cairan yang cukup ke pompa. Bila NPSH terlalu rendah, pompa dapat mengalami kavitasi, yaitu pembentukan gelembung udara yang mengganggu aliran dan merusak pompa. Kavitasi terjadi saat tekanan pada sisi hisap pompa turun di bawah tekanan uap jenuh cairan. Hal ini menyebabkan gelembung udara terbentuk di dalam pompa, mengganggu aliran dan menghasilkan suara bising. Kavitasi dapat merusak impeler pompa dan menurunkan kinerjanya. NPSH memastikan pompa beroperasi tanpa kavitasi. NPSH dihitung dengan membandingkan tekanan di sisi hisap pompa dengan tekanan uap jenuh cairan. NPSH yang dibutuhkan pompa harus lebih besar dari NPSH yang tersedia di sistem pipa.

Ada dua jenis *Net Positive Suction Head* (NPSH), dibawah ini dijelaskan tentang hal tersebut yaitu sebagai berikut:

a. NPSH yang Tersedia

Merupakan head yang dimiliki oleh zat cair pada sisi isap pompa (ekuivalen dengan tekanan absolut pada sisi isap pompa), dikurangi dengan tekanan uap jenuh zat cair di tempat tersebut. Pada pompa yang mengisap zat cair dari tempat terbuka dengan tekanan atmosfer pada permukaan zat cair seperti diperlihatkan pada gambar 2.1, maka besarnya NPSH yang tersedia adalah:

$$h_{sv} = \frac{p_a}{\gamma} - \frac{p_v}{\gamma} - h_s - \sum h_{i s} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

- h_{sv} = NPSH yang tersedia (m)
- P_a = Tekanan atmosfer (N/m²)
- P_v = Tekanan uap jenuh (N/m²)
- γ = Berat jenis cairan (N/m³)
- h_s = *Head* isap statis (m)
- $\sum h_{i s}$ = *Head losses* pada pipa isap(m)

Dengan h_s bertanda positif (+) jika pompa terletak di atas permukaan zat cair yang dihisap dan negatif (-) jika pompa terletak di bawah permukaan zat cair yang dihisap. Dari persamaan tersebut, dapat dilihat bahwa NPSH yang tersedia merupakan tekanan absolut yang masih tersisa pada sisi isap pompa setelah dikurangi tekanan uap. Besarnya tergantung pada kondisi luar pompa dimana pompa tersebut dipasang. Jika zat cair dihisap dari tangki tertutup seperti pada gambar, maka P_a menyatakan tekanan absolut yang bekerja pada permukaan zat cair di dalam tangka tertutup tersebut. Jika tekanan di atas permukaan zat cair sama dengan tekanan uap jenuhnya, maka $P_a = P_v$, sehingga :

$$h_{sv} = -h_s - h_t \dots\dots\dots(2.2)$$

Harga h_s adalah negatif (-) karena permukaan zat cair dalam tangki lebih tinggi daripada sisi isap pompa. Pemasangan pompa

semacam ini diperlukan untuk mendapatkan harga atau NPSH yang positif (+).

b. NPSH yang Diperlukan

Tekanan terendah pada pompa besar dipengaruhi oleh kombinasi beberapa faktor, yaitu kerugian *head* pada nosel isap, kenaikan kecepatan aliran akibat penyempitan luas penampang, dan kenaikan kecepatan aliran akibat ketebalan sudu. Pemahaman mengenai faktor-faktor ini penting dalam desain dan analisis kinerja pompa untuk memastikan operasi yang optimal dan efisien.

2.3.2 Efisiensi Pompa

Efisiensi pompa merupakan suatu faktor yang dipergunakan untuk menghitung *losses* pompa atau bisa juga sebagai nilai perbandingan antara output dan input pompa dan memiliki satuan berupa persen (%). Untuk dapat mendapat nilai efisiensi digunakan rugi – rugi yang terjadi. Berikut merupakan persamaan yang digunakan pada perhitungan efisiensi.

$$\eta = \frac{Q\Delta p}{W} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dengan :

η : Efisiensi pompa (%).

Q : Debit (m^3/s).

Δp : $P_{out} - P_{in}$ (Pa).

W : Daya pompa (Watt).

2.4 Pipa

Pipa adalah sebuah selongsongan bundar (silinder berongga) yang digunakan untuk mengalirkan fluida cairan atau gas. Pipa biasanya disamakan dengan istilah tube, pipa tersebut biasanya terbuat dari bermacam-macam bahan sesuai dengan kebutuhannya, seperti: besi, tembaga, kuningan, plastic, pvc, alumunium, stainless (Mukti, 1974).

2.4.1 Pipa PVC

Pipa PVC merupakan salah satu dari jenis pipa yang sering digunakan pada bangunan rumah, restoran, dan lain-lain. Pipa PVC dengan keunggulannya yang kompleks, memberikan solusi instalasi pipa yang andal, efisien, dan ekonomis. Sifat materialnya yang superior, kemudahan instalasi, dan manfaat lingkungan menjadikannya pilihan ideal untuk berbagai kebutuhan, seperti sistem air minum, drainase, irigasi, saluran kabel, dan aplikasi industri. Di era modern ini, pipa PVC telah menjadi inovasi material yang merevolusi industri konstruksi dan infrastruktur, memberikan kontribusi signifikan dalam pembangunan yang berkelanjutan (Pranomo Jonathan, 2017).

Menurut buku (Pipe.Association, 2012) memiliki beberapa keunggulan fisik yang sangat mendukung dalam perancangan, antara lain:

- **Ketahanan**

Pipa PVC adalah bahan non-konduktor listrik dan kebal terhadap reaksi elektrokimia yang disebabkan oleh asam, basa, dan garam. Sifat ini terdapat pada setiap bagian PVC baik bagian dalam maupun luar sehingga tidak memerlukan aplikasi lapisan pelindung. Pipa juga PVC tahan terhadap semua zat kimia rumah tangga dan sebagian besar zat kimia industrial pada temperature sekitar 140°F. Selain terhadap reaksi elektrokimia, pipa PVC juga memiliki ketahanan terhadap tarikan karena memiliki elastisitas (Pipe.Association, 2012).

- **Ringan**

Pipa PVC lebih ringan dibanding pipa dengan material pipa lain seperti besi, 1 orang dapat dengan mudah membawa 2 buah pipa PVC 4 inchi dengan panjang 20 kaki. Sifat PVC yang ringan ini sangat aman digunakan untuk industri, mudah dari segi handling, dan dapat mengurangi tingkat kecelakaan saat proses instalasi (Pipe.Association, 2012).

- Tahan Air

Pipa PVC terkonstruksi dari material yang kedap air ditambah dengan adanya lapisan plastik pada permukaan luar dan dalam tabung serta sambungannya (Pipe.Association, 2012).

- Sistem Sambungan

Instalasi pipa PVC sangat mudah karena didukung dengan variasi *joint system*. *Joint system* pada pipa PVC adalah *deep insertion joint* yang bersifat kedap air sehingga tidak memerlukan banyak treatment untuk mengatasi kebocoran saluran (Pipe.Association, 2012).

- *Strength*

Pipa PVC memiliki ketahanan yang sangat baik terhadap benturan (karena memiliki kelenturan) jika dibandingkan dengan pipa beton dan pipa tanah liat. Pipa PVC juga mampu menahan terjadinya retak dan pecah saat menahan beban melebihi kapasitas kekuatan maksimalnya (Pipe.Association, 2012).

Dibawah ini terlampir tabel berbagai ukuran dari pipa pvc, yaitu:

Tabel 2.3 Ukuran Pipa PVC.

Diameter		Diameter Luar (mm)	Keterangan
Ø (mm)	Ø (Inch)		
16	½"	22	Pipa PVC
20	¾"	26	Pipa PVC
25	1"	32	Pipa PVC
35	1 ¼"	42	Pipa PVC
40	1 ½"	48	Pipa PVC
50	2"	60	Pipa PVC
65	2 ½"	76	Pipa PVC
75	3"	89	Pipa PVC
100	4"	114	Pipa PVC
125	5"	140	Pipa PVC
150	6"	165	Pipa PVC
200	8"	216	Pipa PVC
250	10"	267	Pipa PVC
300	12"	318	Pipa PVC

2.5 Alat Saniter

Alat saniter adalah perlengkapan atau perangkat yang digunakan untuk menjaga kebersihan dan kesehatan di area kamar mandi dan toilet. Alat-alat ini umumnya terbuat dari bahan yang tahan air dan mudah dibersihkan, seperti keramik, porselen, dan *stainless steel*. Dibawah ini ada tabel yang akan menjelaskan tentang macam-macam alat saniter

Tabel 2.4 Alat Saniter

No	Alat Saniter	Pemakaian Air Untuk Penggunaan Satu Kali (liter)	Waktu pengisian (detik)	Gambar
1	Kloset, Katup Gelontor	15	10	
2	Kloset, tangki gelontor	10	60	
3	Peturasan, Tangki gelontor	14	100	

4	Peturasan, katup gelontor	5	10	
5	Bak cuci tangan kecil	10	18	
6	Bak cuci tangan biasa	10	40	
7	Bak cuci dapur, dgn kran 13 mm	15	60	
8	Bak cuci dapur, dgn kran 20 mm	25	60	

9	Bak mandi rendam (<i>Bathub</i>)	125	250	
10	Pancuran mandi (<i>Shower</i>)	42	210	

2.6 Grease Interceptor

Grease interceptor, atau perangkap lemak, adalah perangkat penting dalam sistem drainase yang berfungsi untuk menangkap dan menahan material lemak, minyak, dan *grease* (FOG) sebelum memasuki saluran pembuangan air limbah. FOG dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti penyumbatan pipa, kerusakan sistem sanitasi, dan pencemaran lingkungan. *Grease interceptor* membantu mencegah masalah ini dengan memisahkan FOG dari air limbah.

Menurut (Federation, 2017), *grease interceptor* memiliki beberapa fungsi utama:

1. Menangkap FOG (*Food, Oil, and Grease*)

Grease interceptor dirancang untuk memisahkan FOG (*Food, Oil, and Grease*) dari air limbah dengan memanfaatkan perbedaan densitas. FOG (*Food, Oil, and Grease*) yang lebih ringan akan mengapung di atas air dan terperangkap di dalam *grease interceptor*, sedangkan air yang lebih berat akan mengalir keluar melalui saluran pembuangan.

2. Mencegah Penyumbatan Pipa

Penumpukan FOG (*Food, Oil, and Grease*) di dalam pipa drainase dapat menyebabkan penyumbatan dan luapan air limbah. *Grease interceptor* membantu mencegah hal ini dengan menahan FOG sebelum mencapai saluran pembuangan.

3. Melindungi Lingkungan

FOG (*Food, Oil, and Grease*) yang terbuang ke lingkungan dapat mencemari air dan tanah. *Grease interceptor* membantu mengurangi polusi dengan menahan FOG sebelum dibuang ke sistem drainase.

4. Memperpanjang Umur Sistem Sanitasi

Penyumbatan dan kerusakan yang disebabkan oleh FOG dapat memperpendek umur sistem sanitasi. *Grease interceptor* membantu memperpanjang umur sistem dengan mencegah masalah-masalah tersebut.

2.6.1 Jenis-jenis *Grease Interceptor*

Grease interceptor, atau perangkap lemak, adalah faktor penting dalam pengolahan air limbah di industri kuliner. Faktor ini berfungsi untuk menangkap dan menahan FOG (*Food, Oil, and Grease*) sebelum air limbah dibuang ke saluran pembuangan umum. *Grease interceptor* diklasifikasikan berdasarkan mekanismenya dalam memisahkan FOG dari air limbah, yaitu sebagai berikut:

1. *Grease Interceptor* Aliran Pasif (PFGI)
2. *Grease Interceptor* Aliran Mekanis (MFGI)
3. *Grease Interceptor* Aliran Reversal (RGI)

Berikut dibawah ini tabel yang menjelaskan tentang aliran setiap jenis dari *grease interceptor* yaitu sebagai berikut:

Tabel 2.5 Aliran tiap jenis *grease interceptor* (Erin G, 2011)

<i>Device</i>	<i>Maximum-flow (Residence Time)</i>	<i>Average-flow (Residence Time)</i>
PFGI	38 L/Min (10 gpm) (30 <i>Seconds</i>)	19 L/Min (5 gpm) (1 <i>Minute</i>)
MFGI	95 L/Min (25 gpm) (1 <i>Minute</i>)	47 L/Min (12.5 gpm) (2 <i>Minute</i>)
RGI	3.4 L/Min (0.9 gpm) (30 <i>Minutes</i>)	1.7 L/Min (0.45 gpm) (60 <i>Minutes</i>)

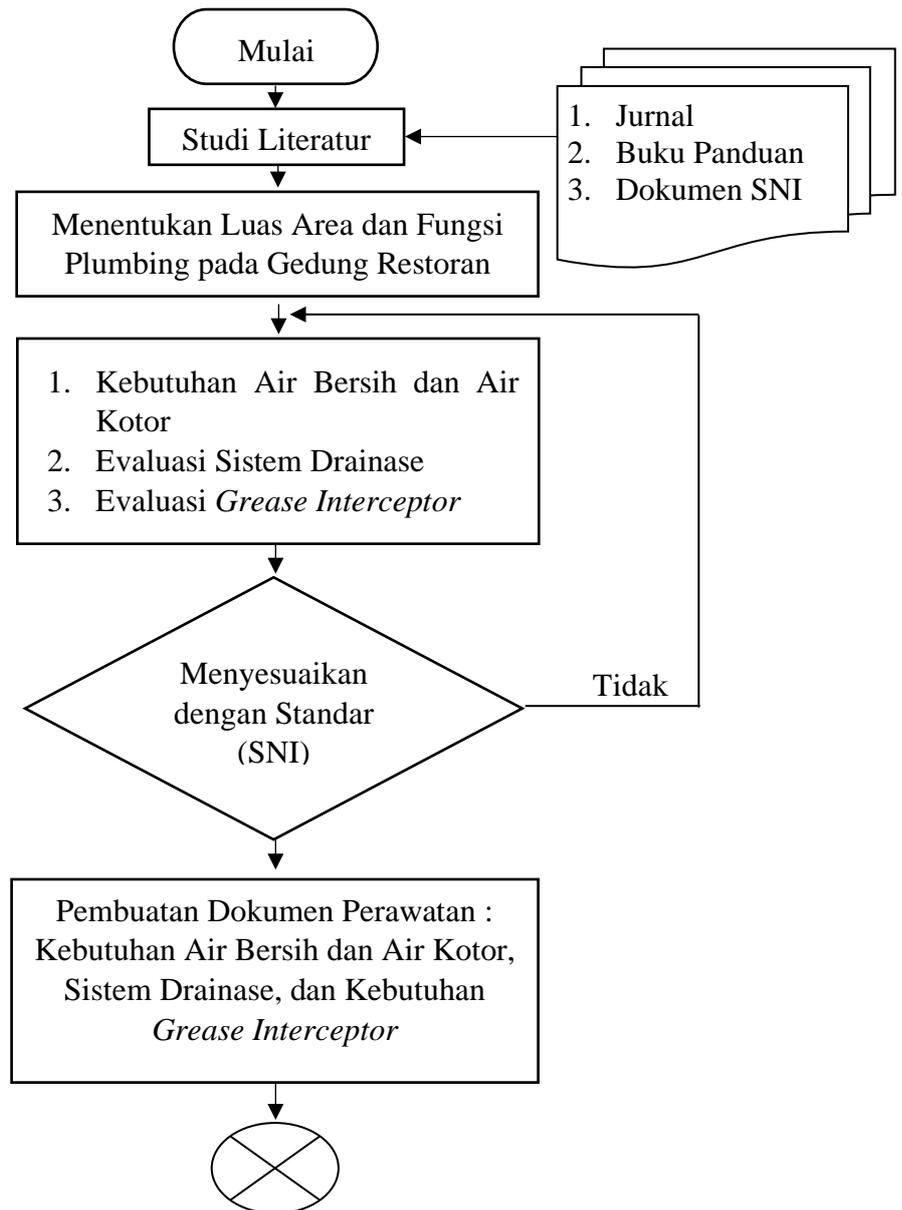
Dilihat pada tabel diatas setiap *grease interceptor* diuji pada dua laju aliran: laju aliran maksimum (kapasitas tertinggi) dan setengah dari laju aliran maksimum (rata-rata), dengan rincian laju aliran dan waktu tinggal (Erin G, 2011).

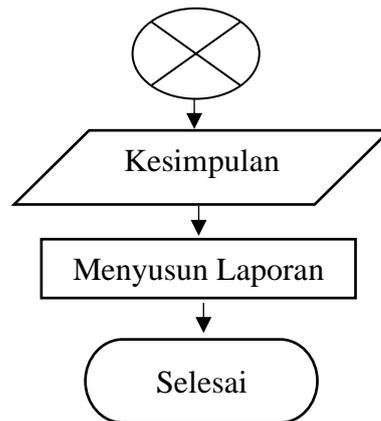
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Alur penelitian tergambar jelas dalam diagram alir penelitian yang dapat dilihat pada Gambar (3.1). Diagram alir ini menggambarkan langkah-langkah sistematis yang dilakukan dalam penelitian, mulai dari pengumpulan data, analisis data, dan hasil kesimpulan.





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode observasi komprehensif untuk menganalisis dan mengevaluasi sistem *plumbing* pada gedung bertingkat. Metode yang dilakukan yaitu seperti:

1. Wawancara

Melakukan wawancara dengan para penghuni, dan pengelola gedung untuk memahami kebutuhan air, penggunaan air, sistem drainase, dan kendala sistem *plumbing* saat ini.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka ini dilakukan untuk lebih memahami topik dan konsep dalam penelitian kali ini yaitu sistem *plumbing* air bersih dan kotor, juga membahas tentang *grease interceptor*.

3. Pengukuran

Melakukan pengukuran langsung pada berbagai komponen sistem *plumbing*, termasuk debit air bersih dan air limbah, tekanan air, dan panjang pipa. Pengukuran dilakukan di berbagai titik dalam sistem *plumbing*, seperti pada meteran air, pompa air, pipa distribusi, dan saluran air limbah.

4. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan pengamatan detail pada setiap instalasi *plumbing*, termasuk jenis pipa, *fitting*, katup, dan peralatan sanitasi. Mencatat kondisi fisik instalasi *plumbing*, seperti kebocoran, karat, dan kerusakan lainnya.

5. Analisis Data

Analisa data dilakukan dengan menggabungkan data yang diperoleh dari pengukuran, dan pengambilan data tiap instalasi *plumbing* untuk mendapatkan gambaran menyeluruh tentang sistem *plumbing* pada gedung bertingkat. Kemudian menganalisis data dengan menggunakan teknik statistik dan analisis sistem untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja sistem *plumbing*, dan mengevaluasi efisiensi dan efektivitas sistem *plumbing* berdasarkan kebutuhan air, pola penggunaan air, dan standar yang berlaku.

3.3 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur pada penelitian ini untuk menganalisis dan mengevaluasi sistem *plumbing* pada gedung bertingkat. Prosedur ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

1. Mengidentifikasi masalah dan menganalisis bangunan bertingkat berdasarkan lokasi penelitian.
2. Menghitung kebutuhan air bersih, air kotor, sistem drainase, dan *grease interceptor*.
3. Membuat hasil analisa sistem *plumbing* dan mengevaluasi yang benar dan sesuai kebutuhan pada gedung bertingkat tersebut.

3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di *restaurant x* yang berlokasi di kota serang. Waktu pelaksanaan penelitian tercantum pada tabel berikut.

Tabel 3.1 Waktu Penelitian

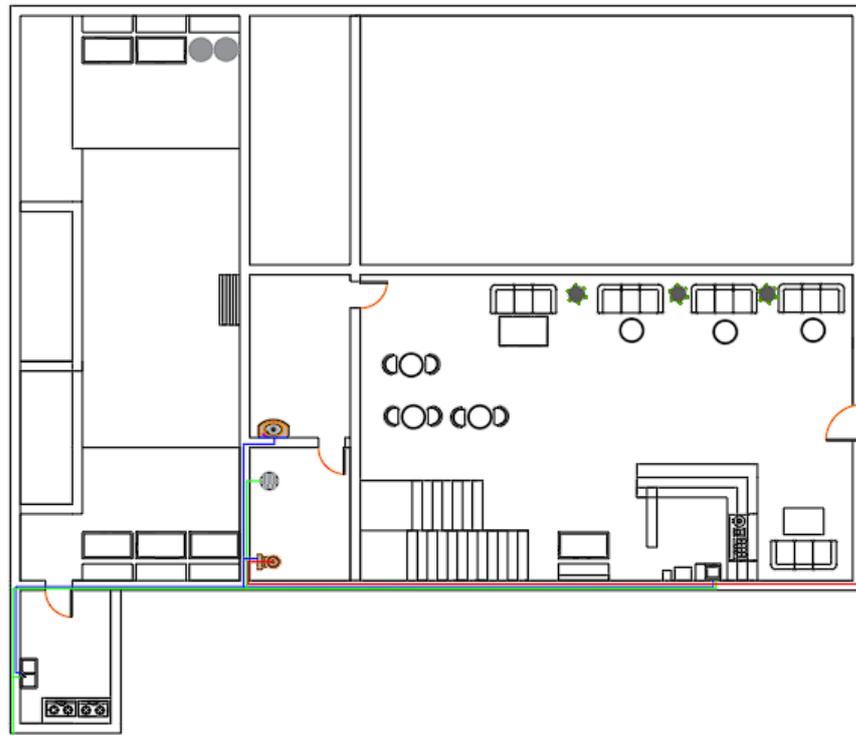
NO	Bulan Minggu Ke	Mei				Juni			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Perumusan Masalah								
2	Pengambilan Data								
3	Pengolahan Data								
4	Penyusunan Laporan								

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 *Site Plant* dan Gambaran Umum

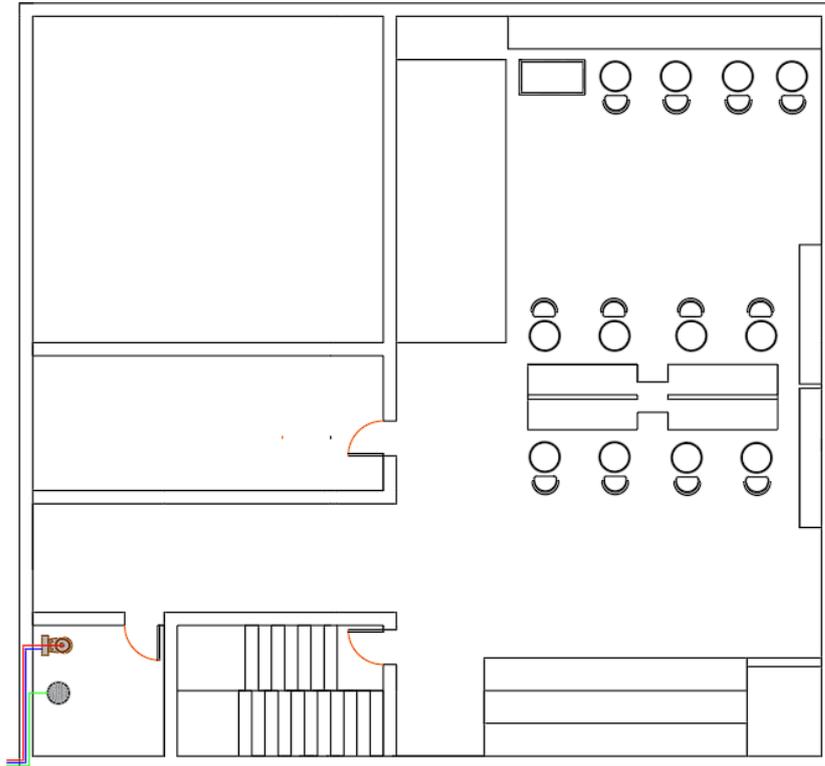
Pada penelitian ini, tempat penelitian berlokasi di kota serang yang memiliki dua tingkat, dan luas 350 m². Tempat ini bergerak di bidang restoran, yang pastinya membutuhkan air bersih dan perencanaan sistem plambing yang baik. Jumlah rata-rata pelanggan perharinya sekitar 40-50 orang/hari. Berikut dibawah ini gambar denah dari tempat penelitian yang bisa dilihat sebagai berikut:



Gambar 4. 1 Lantai 1 Restoran

Dilihat pada gambar diatas, alat saniter yang digunakan yaitu seperti 1 wastafel, 2 *kitchen sink*, dan 1 kloset. Garis biru menggambarkan skematik perpipaan untuk air bersih, garis merah menggambarkan skematik perpipaan untuk air kotor yang akan disalurkan ke *septictank*, dan garis hijau

menggambarkan skematik perpipaan untuk air bekas. Kemudian adapun gambar denah dari lantai 2 yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.2 Lantai 2 Restoran

Kemudian bisa dilihat pada gambar di atas, denah lantai 2 memiliki satu alat saniter yaitu kloset. Dapat dilihat gambar skematik perpipaan diatas, sistem perpipaan di restoran ini dirancang untuk menyediakan air bersih dan membuang air limbah secara efektif. Sistem ini terdiri dari sumber air PDAM, toren air berkapasitas 500 liter, jaringan pipa PVC dengan diameter 1", serta dua jenis pipa pembuangan yaitu pipa pembuangan air kotor dengan diameter 2" dan air bekas berdiameter sama yaitu 2".

4.2 Perhitungan Air Bersih

Perhitungan air bersih merupakan langkah penting dalam pengelolaan air yang bertanggung jawab dan berkelanjutan. Dengan mengetahui berapa banyak air yang kita konsumsi, kita dapat menghitung dan menghemat air. Analisis

kebutuhan air bersih menggunakan penggunaan alat saniter, alat saniter yang digunakan pada toilet umum adalah adalah kloset katub gelontor dan bak cuci tangan (Kementerian Kebudayaan dan Pariwisata, 2004; Adiwoso, 2016).

Tabel 4.1 Jumlah alat saniter yang digunakan

No	Alat Saniter	Pemakaian Air Untuk Penggunaan Satu Kali (liter)	Waktu pengisian (detik)	Jumlah Alat Saniter	Frekuensi Pemakaian Per Jam
1	Kloset katup gelontor	15	10	2	5
2	Bak cuci tangan kecil	10	18	1	10
3	Bak cuci dapur, dgn kran 20 mm	25	60	2	5

Diasumsikan penggunaan air untuk kloset katup gelontor, bak cuci tangan, dan bak cuci dapur masing-masing adalah 5, 10, 5 kali penggunaan alat, sehingga kebutuhan air bersih perjam nya adalah:

$$\text{Kloset} = 15 \text{ l} \times 5 \text{ kali/jam} \times 2 = 150 \text{ l/jam}$$

$$\text{Bak cuci tangan} = 10 \text{ l} \times 10 \text{ kali/jam} \times 1 = 100 \text{ l/jam}$$

$$\text{Bak cuci dapur} = 25 \text{ l} \times 5 \text{ kali/jam} \times 2 = 250 \text{ l/jam}$$

$$\text{Jumlah} = 500 \text{ l/jam}$$

4.2.1 Perhitungan Pemakaian Air Bersih

1. Berdasarkan Jumlah Pelanggan

Berdasarkan jumlah pelanggan kita dapat menghitung pemakaian air bersih. Jika jumlah pelanggan tidak diketahui, maka kita dapat memperkirakan dengan cara menghitung berdasarkan luas lantai efektif serta menetapkan kepadatan hunian, misal 5 s/d 15 m² per orang (diambil 5 m² orang). Kemudian adapun jumlah karyawan yang menghuni tempat sebanyak 6 orang, maka:

Dari denah dapat dihitung luas lantai efektif:

$$\begin{aligned} \text{Luas Lantai Bangunan} & : P \times L \\ & : 25 \text{ m} \times 14 \text{ m} \\ & : 350 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Efektif} & : LB \times 70\% \\
 & : 350 \text{ m}^2 \times 70\% \\
 & : 245 \text{ m}^2 \\
 \text{Jumlah Total Pelanggan/m}^2 & : \frac{245 \text{ m}^2}{5} : 49 + 6 = 55 \text{ Orang}
 \end{aligned}$$

Sesuai pedoman dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, dan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 986/Menkes/Per/XI/1992, total kapasitas aliran dihitung berdasarkan tabel standar kebutuhan air per individu per hari, seperti berikut:

Tabel 4.2 Standar Penggunaan Gedung (SNI 7065-2005)

No	Penggunaan Gedung	Pemakaian Air	Satuan
1	Rumah tinggal	120	Liter/penghuni/hari
2	Rumah susun	100	Liter/penghuni/hari
3	Asrama	120	Liter/penghuni/hari
4	Rumah sakit	500	Liter/tempat tidur pasien/hari
5	Sekolah dasar	40	Liter/siswa/hari
6	SLTP	50	Liter/siswa/hari
7	SMU/SMK	80	Liter/siswa/hari
8	Ruko/rukan	100	Liter/penghuni dan pegawai/hari
9	Kantor/pabrik	50	Liter/pegawai/hari
10	Toserba/toko pengecer	5	Liter/m
11	Restoran	15	Liter/kursi
12	Hotel berbintang	250	Liter/tempat tidur/hari
13	Hotel/penginapan	150	Liter/tempat tidur/hari
14	Gd.pertunjukan/bioskop	10	Liter/kursi
15	Gd.serbaguna	25	Liter/kursi
16	Stasisun/terminal	3	Liter/penumpang
17	Peribadaan	5	Liter/orang

Sistem perpipaan ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan air di restoran, dengan konsumsi air per kursi per hari mencapai 15 liter. Kebutuhan air harus dikalikan 150% sesuai dengan buku panduan dari Sularso.

a. Pemakaian air per hari (Noerbambang, 2005).

$$Q = 55 \times 15 \text{ liter/kursi} \times 1.5$$

$$Q = 1237,5 \text{ liter/hari}$$

$$Q = 1,2375 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$Q = 0,05156 \text{ m}^3/\text{Jam}$$

$$Q = 0,0008593 \text{ m}^3/\text{menit}$$

$$Q = 0,000001432 \text{ m}^3/\text{detik}$$

b. Pemakaian air rata-rata sehari (Noerbambang, 2005).

$$Q_d = 120\% \times Q$$

$$Q_d = 120\% \times 1,2375$$

$$Q_d = 1,485 \text{ m}^3/\text{hari}$$

c. Pemakaian air rata-rata (Noerbambang, 2005).

Jangka waktu pemakain air rata-rata (h) = 8 jam

$$Q_h = \frac{Q_d}{h}$$

$$Q_h = \frac{1,485 \text{ m}^3/\text{hari}}{8 \text{ Jam}}$$

$$Q_h = 0,1856 \text{ m}^3/\text{hari}$$

d. Pemakaian air pada jam puncak (Noerbambang, 2005).

$$C_1 = 1.5 - 2 \text{ (diambil } C_1 = 2)$$

$$Q_{h \text{ max}} = C_1 \times Q_h$$

$$Q_{h \text{ max}} = 2 \times 0,1856 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$Q_{h \text{ max}} = 0,3712 \text{ m}^3/\text{hari}$$

e. Pemakaian air pada menit puncak (Noerbambang, 2005).

$$C_2 = 3 - 4 \text{ (diambil } C_2 = 4)$$

$$Q_{m \text{ max}} = C_2 \times \left(\frac{Q_h}{60}\right)$$

$$Q_{m \text{ max}} = 4 \times \left(\frac{0,1856 \text{ m}^3/\text{hari}}{60}\right)$$

$$Q_{m\max} = 0,01237 \text{ m}^3/\text{hari}$$

2. Reservoir Bawah

Dalam perencanaan reservoir bawah, perhitungan dimaksudkan untuk memastikan penyediaan air selama satu hari dengan tambahan faktor keamanan sebesar 1,25 sehingga hasilnya adalah: (Ubaedilah, 2016).

$$Vb = Q \times 24 \text{ jam} \times 1.25$$

$$Vb = 0,05156 \text{ m}^3/\text{Jam} \times 24 \text{ jam} \times 1.25$$

$$Vb = 1,5468 \text{ m}^3$$

3. Volume Air Buangan

Berdasarkan volume air buangan ditaksir 90% pemakaian air menjadi limbah (Samin, 2019).

➤ Jumlah air buangan rata-rata

$$\begin{aligned} 90\% \times Q_h &= 90\% \times 0,1856 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 0,1670 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

➤ Jumlah air buangan pada beban puncak

Pada jam puncak:

$$\begin{aligned} 90\% \times Q_h \max &= 90\% \times 0,3712 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 0,3341 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Pada menit puncak:

$$\begin{aligned} 90\% \times Q_m \max &= 90\% \times 0,0123 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 0,0111 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

4.2.2 Kebutuhan Air Bersih

1. Rencana diameter pipa instalasi air bersih (Kusuma, 2022).

Pengukuran diameter pipa penyaluran air bersih dilakukan secara individual untuk memastikan pasokan air yang optimal ke setiap peralatan *plumbing*. Kegiatan ini dimulai dengan mengukur diameter pipa pada peralatan *plumbing* yang terjauh dari sumber air di setiap lantai. Hasil pengukuran ini kemudian digunakan untuk menentukan diameter pipa yang diperlukan untuk memasok air yang cukup ke setiap peralatan *plumbing*, sesuai dengan persyaratan dan kebutuhan masing-masing. Perhitungan diameter pipa untuk menyalurkan air

bersih bisa dilakukan dengan menggunakan rumus utama yang didasarkan pada kecepatan aliran air (Samin, 2019).

$$Q = V \times A$$

Dimana:

Q = Laju aliran air yang dibutuhkan (m^3/s)

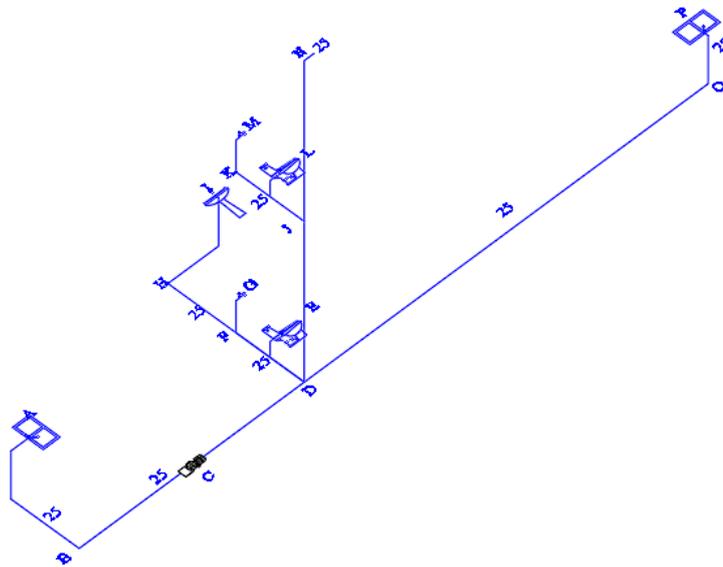
V = Kecepatan aliran air yang melalui pipa (m/s) asumsi 2 m/s

A = Luas penampang pipa (m^2)

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0,0005 \text{ m}^3/s}{\pi \times 2 \text{ m/s}}}$$

$D = 0,017 \text{ m}$ (17 mm), diameter pipa yang diambil yaitu 1”.



Gambar 4.3 Isometri Pipa Air Bersih

Bisa dilihat pada skematik pipa air bersih yang ada pada restoran ini. Kemudian adapun diameter pipa yang digunakan pada restoran bisa dilihat pada tabel dibawah ini berikut dengan alat plambing dan unit beban alat plambing.

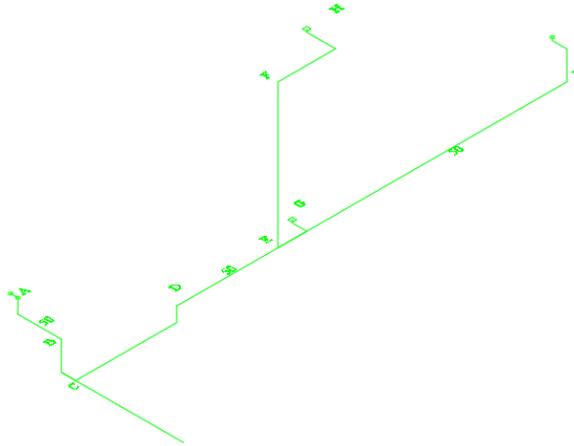
Tabel 4.3 Unit Beban Alat Plambing

No	Unit Beban Alat Plambing	Pribadi	Umum
1	Bak cuci tangan	1	2
2	Bak cuci dapur	2	2
3	Kloset dengan katup glontor	6	10

Dapat dilihat tabel diatas menunjukkan unit beban alat plambing, setiap alat plambing mempunyai nilai yang berbeda-beda. Pada restoran ini alat plambing yang digunakan yaitu seperti bak cuci tangan, bak cuci dapur, dan kloset dengan katup glontor. Adapun diameter pipa yang digunakan pada tiap-tiap alat plambing yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.4 Diameter Pipa plambing untuk air bersih

Daerah	Alat Plambing	Unit alat beban plambing	Jumlah alat plambing	Ukuran Pipa	Kecepatan
a-b	Bak cuci dapur	2	1	1"	2 m/s
c-d	-	2	-	1"	2 m/s
d-e	Kloset	10	1	1"	2 m/s
f-g	Kran	1	1	1"	2 m/s
h-i	Wastafel	1	1	1"	2 m/s
j-l	Kloset	10	1	1"	2 m/s
k-m	Kran	1	1	1"	2 m/s
o-p	Bak Cuci dapur	2	1	1"	2 m/s

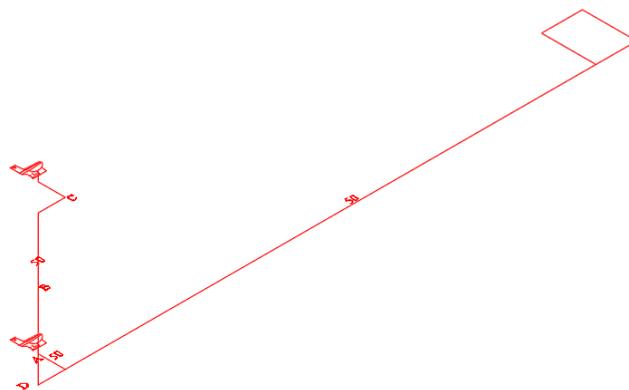


Gambar 4.4 Isometri Pipa Air Bekas

Bisa dilihat pada skematik pipa air bekas yang ada pada restoran ini. Kemudian adapun diameter pipa yang digunakan pada restoran bisa dilihat pada tabel dibawah ini berikut dengan alat plambing yang digunakan.

Tabel 4.5 Diameter Pipa plambing untuk air bekas

Daerah	Alat Plambing	Unit alat beban plambing	Jumlah alat plambing	Ukuran Pipa	Kecepatan
a-b	Bak cuci dapur	2	1	2"	2 m/s
e-g	Floor Drain	2	1	2"	2 m/s
f-h	Floor Drain	2	1	2"	2 m/s
i-j	Bak cuci dapur	2	1	2"	2 m/s



Gambar 4.5 Isometri Pipa *Septictank*

Bisa dilihat pada skematik pipa air kotor yang ada pada restoran ini. Kemudian adapun diameter pipa yang digunakan pada restoran bisa dilihat pada tabel dibawah ini berikut dengan alat plambing yang digunakan

Tabel 4.6 Diameter Pipa plambing untuk air kotor

Daerah	Alat Plambing	Unit alat beban plambing	Jumlah alat plambing	Ukuran Pipa	Kecepatan
a-d	Kloset	10	1	2"	2 m/s
c-b	Kloset	10	1	2"	2 m/s
d-e	-	2	-	2"	2 m/s

Adapun spesifikasi ukuran pipa yang tersedia di pasaran. Pipa yang digunakan pada restoran ini menggunakan pipa berukuran 1" dan 2" dan memiliki material yaitu PVC.

Tabel 4.7 Ukuran Pipa PVC.

Diameter		Diameter Luar (mm)	Keterangan
Ø (mm)	Ø (Inch)		
16	½"	22	Pipa PVC
20	¾"	26	Pipa PVC
25	1"	32	Pipa PVC, Pada gambar 4.4 ukuran pipa ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih.
35	1 ¼"	42	Pipa PVC
40	1 ½"	48	Pipa PVC
50	2"	60	Pipa PVC, Pada gambar 4.5 dan 4.6 ukuran pipa ini digunakan untuk menyalurkan air kotor pada restoran/.
65	2 ½"	76	Pipa PVC
75	3"	89	Pipa PVC
100	4"	114	Pipa PVC
125	5"	140	Pipa PVC
150	6"	165	Pipa PVC
200	8"	216	Pipa PVC
250	10"	267	Pipa PVC
300	12"	318	Pipa PVC

Kapasitas pompa sumur. Secara umum sistem penyediaan air bersih antara lain yaitu kecepatan aliran yang berada didalam pipa maksimal 2 m/detik (SNI-03-7065-2005). Spesifikasi pompa yang digunakan pada *restaurant* ini yaitu sebagai berikut:

- *Output* (W) = 500 Watt
- *Input* (kW) = 1,21 kW
- *Daya Hisap Max* (m) = 50 m
- *Total Head Max* (m) = 80 m
- *Kapasitas Max* (L/min) = 32 L/min = 0,5 L/s
- *Head* (m) = 30 m | 56 m
- *Kapasitas* (liter/min) = 27 m | 17 m
- *Pipa Hisap* (Inch) = 1 ¼"
- *Pipa Tekan* (inch) = 1"
- *Pipa Dorong* (Inch) = 1"
- *Berat* (Kg) = 27,5 Kg

2. Perhitungan *Head* Pompa

Diketahui head pompa pada *restaurant* yaitu sebesar 30 m | 56 m

Losses pada pipa hisap (suction):

Panjang pipa hisap (L) = 5 m

$D = 1 \frac{1}{4}'' = 31,75 \text{ mm} = 0,03175 \text{ m}$

$C = 145$ (*jenis pipa PVC*)

$D = 12,49 \text{ mm}$

$Q = 0,0005 \text{ m}^3/\text{s}$ (0,5 L/s)

Tabel 4.8 Koefisien Kehalusan Pipa

Jenis Pipa	Koefisien Kehalusan (C)
Pipa Besi Cor (baru)	130
Pipa Besi Cor (Tua)	100
Pipa Baja (baru)	120-130
Pipa Baja (Tua)	80-100
Pipa dengan lapisan semen	130-140
Pipa dengan lapisan Asphalt	130-140

Pipa PVC	140-150
Pipa besi Galvanis	110-120
Pipa Beton (baru)	120-130
Pipa beton (lama)	105-110
Alumunium	135-140
Pipa Bambu (Betung, eulung, tali)	70-90

- **Losses untuk Kloset**

Losses pada pipa hisap (*suction*) untuk kloset:

Panjang pipa hisap (L) = 5 m

$D = 1'' = 0,0254 \text{ m}$

$C = 145$ (*jenis pipa PVC*)

$Q = 5 \text{ l/min}$ ($0,000083 \text{ m}^3/\text{s}$)

$$H_f = \frac{10.666 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times d^{4.85}} \times L$$

$$H_f = \frac{10.666 \times 0.000083 \text{ m}^3/\text{s}^{1.85}}{145^{1.85} \times 0.0254 \text{ m}^{4.85}} \times 5 \text{ m}$$

$$H_f = 0.0082 \text{ m}$$

Losses pada pipa buang (*discharge*) untuk kloset:

Panjang pipa hisap (L) = 20 m

$D = 2'' = 0,050 \text{ m}$

$C = 145$ (*jenis pipa PVC*)

$Q = 5 \text{ l/min}$ ($0,000083 \text{ m}^3/\text{s}$)

$$H_f = \frac{10.666 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times d^{4.85}} \times L$$

$$H_f = \frac{10.666 \times 0.000083 \text{ m}^3/\text{s}^{1.85}}{145^{1.85} \times 0.050 \text{ m}^{4.85}} \times 20 \text{ m}$$

$$H_f = 0,0012 \text{ m}$$

Minor losses (H_m):

Head akibat 2 elbow 90° ($k=0.3$)

$$H_{m1} = k \frac{v^2}{2 \times g}$$

$$H_{m1} = 0.3 \frac{2^2}{2 \times 9.81}$$

$$H_{m1} = 0.06 \text{ m}$$

Head akibat 1 *check valve* ($k=2$)

$$H_{m2} = k \frac{v^2}{2 \times g}$$

$$H_{m2} = 2 \frac{2^2}{2 \times 9.81}$$

$$H_{m2} = 0.4 \text{ m}$$

$$H_{m\text{total}} = H_{m1} + H_{m2}$$

$$H_{m\text{total}} = 0,06 \text{ m} + 0,4 \text{ m}$$

$$H_{m\text{total}} = 0,46 \text{ m}$$

$$H_{f\text{total}} = H_{f\text{suction kloset}} + H_{f\text{discharge kloset}}$$

$$H_{f\text{total}} = 0,0082 \text{ m} + 0,0012 \text{ m}$$

$$H_{f\text{total}} = 0,0094 \text{ m}$$

- **Losses untuk kamar mandi**

Losses pada pipa hisap (*suction*) untuk kamar mandi:

Panjang pipa hisap (L) = 5 m

$$D = 1" = 0,0254 \text{ m}$$

$C = 145$ (*jenis pipa PVC*)

$Q = 9 \text{ l/min}$ ($0,00015 \text{ m}^3/\text{s}$)

$$H_f = \frac{10.666 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times d^{4.85}} \times L$$

$$H_f = \frac{10.666 \times 0.00015 \text{ m}^3/\text{s}^{1.85}}{145^{1.85} \times 0.0254 \text{ m}^{4.85}} \times 5 \text{ m}$$

$$H_f = 0.0245 \text{ m}$$

Losses pada pipa buang (*discharge*) untuk kamar mandi:

Panjang pipa buang (L) = 15 m

$$D = 1" = 0,0254 \text{ m}$$

$C = 145$ (*jenis pipa PVC*)

$Q = 9 \text{ l/min}$ ($0,00015 \text{ m}^3/\text{s}$)

$$H_f = \frac{10.666 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times d^{4.85}} \times L$$

$$H_f = \frac{10.666 \times 0.00015 \text{ m}^3/\text{s}^{1.85}}{145^{1.85} \times 0.0254 \text{ m}^{4.85}} \times 15 \text{ m}$$

$$H_f = 0.0737 \text{ m}$$

Minor losses (H_m):

Head akibat elbow 90° ($k=0.3$)

$$H_{m1} = k \frac{v^2}{2 \times g}$$

$$H_{m1} = 0.3 \frac{2^2}{2 \times 9.81}$$

$$H_{m1} = 0.06 \text{ m}$$

Head akibat 1 *check valve* ($k=2$)

$$H_{m2} = k \frac{v^2}{2 \times g}$$

$$H_{m2} = 2 \frac{2^2}{2 \times 9.81}$$

$$H_{m2} = 0.4 \text{ m}$$

$$H_{m\text{total}} = H_{m1} + H_{m2}$$

$$H_{m\text{total}} = 0,06 \text{ m} + 0,4 \text{ m}$$

$$H_{m\text{total}} = 0,46 \text{ m}$$

$$H_{f\text{total}} = H_{f \text{ kamar mandi}} + H_{f \text{ discharge kamar mandi}}$$

$$H_{f\text{total}} = 0,0245 \text{ m} + 0,0737 \text{ m}$$

$$H_{f\text{total}} = 0,0982 \text{ m}$$

- **Losses untuk kitchen sink**

Losses pada pipa hisap (*suction*) untuk *kitchen sink*:

Panjang pipa hisap (L) = 5 m

$$D = 2" = 0,050 \text{ m}$$

$C = 145$ (*jenis pipa PVC*)

$$Q = 15 \text{ l/min} (0,00025 \text{ m}^3/\text{s})$$

$$H_f = \frac{10.666 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times d^{4.85}} \times L$$

$$H_f = \frac{10.666 \times 0.00025 \text{ m}^3/\text{s}^{1.85}}{145^{1.85} \times 0.050 \text{ m}^{4.85}} \times 5 \text{ m}$$

$$H_f = 0.00334 \text{ m}$$

Losses pada pipa buang (*discharge*) untuk kitchen sink:

Panjang pipa buang (L) = 15 m

$D = 2'' = 0,050 \text{ m}$

$C = 145$ (*jenis pipa PVC*)

$Q = 15 \text{ l/min}$ ($0,00025 \text{ m}^3/\text{s}$)

$$H_f = \frac{10.666 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times d^{4.85}} \times L$$

$$H_f = \frac{10.666 \times 0.00025 \text{ m}^3/\text{s}^{1.85}}{145^{1.85} \times 0.050 \text{ m}^{4.85}} \times 15 \text{ m}$$

$$H_f = 0.001 \text{ m}$$

Minor losses (H_m):

Head akibat elbow 90° ($k=0.3$)

$$H_{m1} = k \frac{v^2}{2 \times g}$$

$$H_{m1} = 0.3 \frac{2^2}{2 \times 9.81}$$

$$H_{m1} = 0.06 \text{ m}$$

Head akibat 1 *check valve* ($k=2$)

$$H_{m2} = k \frac{v^2}{2 \times g}$$

$$H_{m2} = 2 \frac{2^2}{2 \times 9.81}$$

$$H_{m2} = 0.4 \text{ m}$$

$$H_{m\text{total}} = H_{m1} + H_{m2}$$

$$H_{m\text{total}} = 0,06 \text{ m} + 0,4 \text{ m}$$

$$H_{m\text{total}} = 0,46 \text{ m}$$

$$H_{f\text{total}} = H_{f \text{ suction kitchensink}} + H_{f \text{ discharge kitchen sink}}$$

$$H_{f\text{total}} = 0,00334 \text{ m} + 0,001 \text{ m}$$

$$H_{f\text{total}} = 0,0044 \text{ m}$$

- **Losses untuk handwash-basin**

Losses pada pipa hisap (*suction*) untuk *handwash-basin*:

Panjang pipa hisap (L) = 5 m

$D = 1'' = 0,0254 \text{ m}$

$C = 145$ (jenis pipa PVC)

$Q = 6 \text{ l/min}, 0,0001 \text{ m}^3/\text{s}$

$$H_f = \frac{10.666 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times d^{4.85}} \times L$$

$$H_f = \frac{10.666 \times 0.0001 \text{ m}^3/\text{s}^{1.85}}{145^{1.85} \times 0.0254 \text{ m}^{4.85}} \times 5 \text{ m}$$

$$H_f = 0.0116 \text{ m}$$

Losses pada pipa buang (*discharge*) untuk *handwash-basin*:

Panjang pipa buang (L) = 15 m

$D = 1'' = 0,0254 \text{ m}$

$C = 145$ (jenis pipa PVC)

$Q = 6 \text{ l/min}, 0,0001 \text{ m}^3/\text{s}$

$$H_f = \frac{10.666 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times d^{4.85}} \times L$$

$$H_f = \frac{10.666 \times 0.0001 \text{ m}^3/\text{s}^{1.85}}{145^{1.85} \times 0.0254 \text{ m}^{4.85}} \times 15 \text{ m}$$

$$H_f = 0.0348 \text{ m}$$

$$H_{f\text{total}} = H_{f\text{suction handwash basin}}$$

$$+ H_{f\text{discharge handwashbasin}}$$

$$H_{f\text{total}} = 0,0116 \text{ m} + 0,0348 \text{ m}$$

$$H_{f\text{total}} = 0,0464 \text{ m}$$

$$H_{\text{sistem}} = H_{f\text{total}} + H_{m\text{total}}$$

$$H_{\text{sistem}} = (0,0094 + 0,0982 \text{ m} + 0,0044 \text{ m} + 0,0464 \text{ m}) + 0,46 \text{ m} + 0,46 \text{ m} + 0,46 \text{ m} + 0,46 \text{ m}$$

$$H_{\text{sistem}} = 1,9984 \text{ m}$$

$$H_{\text{pompa}} = H_{\text{statis}} + H_{\text{sistem}}$$

$$H_{\text{pompa}} = 15 \text{ m} + 1,9984 \text{ m}$$

$$H_{\text{pompa}} = 16,99 \text{ m}$$

3. Pemilihan Pompa

Berdasarkan perhitungan diatas, didapatkan data-data yaitu seperti dibawah ini:

$$Q_{kloset} = 5 \text{ liter/min (0,083 liter/sec)}$$

$$Q_{kamar \text{ mandi}} = 9 \text{ liter/min (0,15 liter/sec)}$$

$$Q_{kitchensink} = 15 \text{ liter/min (0,25 liter/sec)}$$

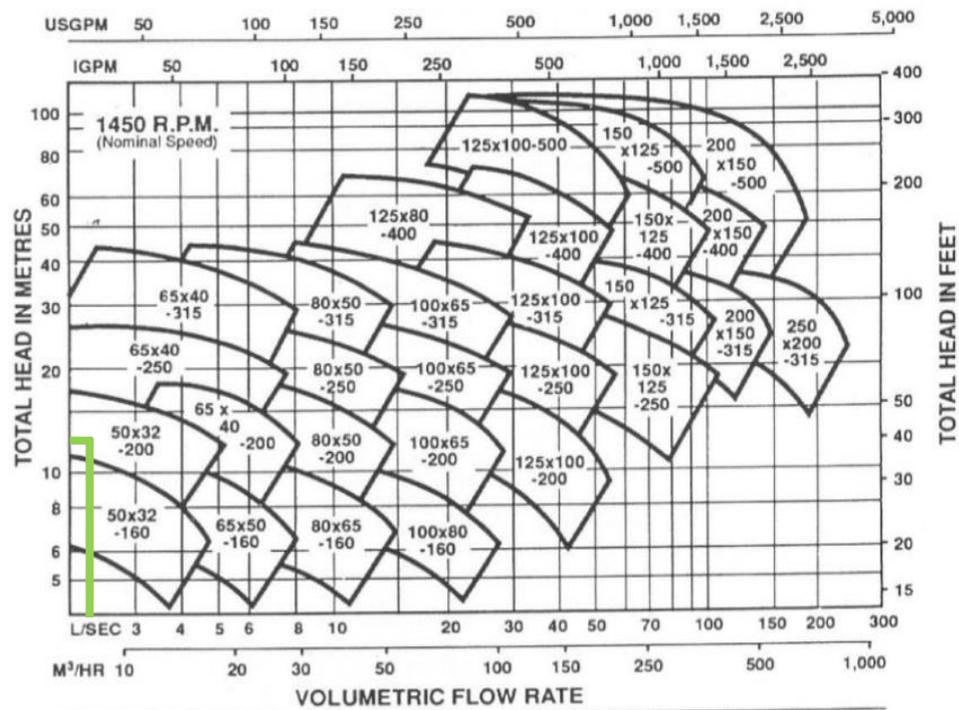
$$Q_{handwashbasin} = 6 \text{ liter/min (0,1 liter/sec)}$$

$$Q_{Total} = 0,583 \text{ liter/sec}$$

$$\text{Head Pompa} = 16,99 \text{ m}$$

Jika dilihat pada grafik karakteristik pompa sentrifugal grundfos, maka didapatkan tipe pompa 50 × 32 – 200

SELECTION CHART 1450/2900 RPM



Gambar 4.6 Grafik Pompa Sentrifugal *Grundfos*

(Sumber : www.pompabandung.com)

Tabel 4.9 Centrifugal Pump Technical Data

PUMP MODEL	SHAFT NO.	PUMP DIMENSIONS						MOUNTING DIMENSIONS										BOLT HOLES		SHAFT END		GAP *	WEIGHT (lbs)
		INLET	OUTLET	IMP DIA	A	F	H1	H2	B	M1	M2	N1	N2	N3	T1	T2	W	S1	S2	D	L		
50x32-160	1	2.00	1.25	6.25	3.15	15.16	5.2	6.3	1.97	3.94	2.76	9.45	7.48	4.33	0.47	0.24	11.22	0.5	0.5	0.94	1.97	3.94	95
50x32-200	1	2.00	1.25	8.00	3.15	15.16	6.3	7.09	1.97	3.94	2.76	9.45	7.48	4.33	0.51	0.24	11.22	0.5	0.5	0.94	1.97	3.94	108
65x50-160	1	2.50	2.00	6.25	3.15	15.16	5.2	6.3	1.97	3.94	2.76	9.45	7.48	4.33	0.47	0.24	11.22	0.5	0.5	0.94	1.97	3.94	97
65x40-200	1	2.50	1.50	8.00	3.94	15.16	6.3	7.09	1.97	3.94	2.76	10.43	8.35	4.33	0.51	0.24	11.22	0.5	0.5	0.94	1.97	3.94	112
65x40-250	2	2.50	1.50	10.00	3.94	19.69	7.09	8.86	2.56	4.92	3.74	12.6	9.84	4.33	0.56	0.24	14.57	0.5	0.5	1.26	3.15	3.94	157
65x40-315	2	2.50	1.50	12.50	4.92	19.69	7.87	9.84	2.56	4.92	3.74	13.58	11.02	4.33	0.63	0.24	14.57	0.5	0.5	1.26	3.15	3.94	198
80x65-160	1	3.00	2.50	6.25	3.94	15.16	6.3	7.09	1.97	3.94	2.76	10.43	8.35	4.33	0.51	0.24	11.22	0.5	0.5	0.94	1.97	3.94	108
80x50-200	1	3.00	2.00	8.00	3.94	15.16	6.3	7.87	1.97	3.94	2.76	10.43	8.35	4.33	0.51	0.24	11.22	0.5	0.5	0.94	1.97	3.94	117
80x50-250	2	3.00	2.00	10.00	4.92	19.69	7.09	8.86	2.56	4.92	3.74	12.6	9.84	4.33	0.59	0.24	14.57	0.5	0.5	1.26	3.15	3.94	168
80x50-315	2	3.00	2.00	12.50	4.92	19.69	7.87	9.84	2.56	4.92	3.74	13.58	11.02	4.33	0.71	0.24	14.57	0.5	0.5	1.26	3.15	3.94	207
100x80-160	2	4.00	3.25	6.25	3.94	19.69	6.3	7.87	2.56	4.92	3.74	11.02	8.35	4.33	0.56	0.24	14.57	0.5	0.5	1.26	3.15	3.94	150
100x65-200	2	4.00	2.50	8.00	3.94	19.69	7.09	8.86	2.56	4.92	3.74	12.6	9.84	4.33	0.59	0.24	14.57	0.5	0.5	1.26	3.15	5.51	159
100x65-250	2	4.00	2.50	10.00	4.92	19.69	7.87	9.84	3.15	6.3	4.72	14.17	11.02	4.33	0.63	0.24	14.57	0.63	0.5	1.26	3.15	5.51	185
100x65-315	3	4.00	2.50	12.50	4.92	20.87	8.86	11.02	3.15	6.3	4.72	15.75	12.4	4.33	0.71	0.31	14.57	0.63	0.5	1.65	3.33	5.51	269
125x80-200	2	5.00	3.00	8.00	4.92	19.69	7.09	9.84	2.56	4.92	3.74	13.58	11.02	4.33	0.63	0.24	14.57	0.5	0.5	1.26	3.15	5.51	179
125x60-250	2	5.00	3.00	10.00	4.92	19.69	7.87	11.02	3.15	6.3	4.72	15.75	12.4	4.33	0.71	0.31	14.57	0.63	0.5	1.26	3.15	5.51	194
125x80-315	3	5.00	3.00	12.50	4.92	20.87	9.84	12.4	3.15	6.3	4.72	15.75	12.4	4.33	0.79	0.31	14.57	0.63	0.5	1.65	4.33	5.51	287
125x80-400	3	5.00	3.00	16.00	4.92	20.87	11.02	13.98	3.15	6.3	4.72	17.13	13.98	4.33	0.79	0.31	14.57	0.63	0.5	1.65	4.33	5.51	339
125x100-200	2	5.00	4.00	8.00	4.92	19.69	7.87	11.02	3.15	6.3	4.72	14.17	11.02	4.33	0.67	0.24	14.57	0.63	0.5	1.26	3.15	5.51	192
125x100-250	3	5.00	4.00	10.00	5.51	20.87	8.86	11.02	3.15	6.3	4.72	15.75	12.4	4.33	0.71	0.31	14.57	0.63	0.5	1.65	4.33	5.51	249
125x100-315	3	5.00	4.00	12.50	5.51	20.87	9.84	12.4	3.15	6.3	4.72	15.75	12.4	4.33	0.75	0.31	14.57	0.63	0.5	1.65	4.33	5.51	304
125x100-400	3	5.00	4.00	16.00	5.51	20.87	11.02	13.98	3.94	8.27	5.91	19.69	15.75	4.33	0.79	0.31	14.57	0.79	0.5	1.65	4.33	5.51	336
125x100-500	4	5.00	4.00	20.00	6.3	26.38	13.98	17.72	3.94	8.27	5.91	21.26	17.72	5.51	0.98	0.39	19.69	0.79	0.63	1.89	4.33	7.09	833
150x125-250	3	6.00	5.00	10.00	5.51	20.87	9.84	13.98	3.15	6.3	4.72	15.75	12.4	4.33	0.75	0.31	14.57	0.63	0.5	1.65	4.33	5.51	298
150x125-315	3	6.00	5.00	12.50	5.51	20.87	11.02	13.98	3.94	7.87	5.91	19.69	15.75	4.33	0.79	0.31	14.57	0.79	0.5	1.65	4.33	5.51	344
150x125-400	3	6.00	5.00	16.00	5.51	20.87	12.4	15.75	3.94	7.87	5.91	19.69	15.75	4.33	0.83	0.31	14.57	0.79	0.5	1.65	4.33	5.51	425
150x125-500	4	6.00	5.00	20.00	6.3	26.38	13.98	17.72	3.94	8.27	5.91	21.26	17.72	5.51	0.98	0.39	19.69	0.79	0.63	1.89	4.33	7.09	886
200x150-315	4	8.00	6.00	12.50	6.3	26.38	12.4	15.75	3.94	8.27	5.91	21.26	17.72	5.51	0.79	0.39	19.69	0.79	0.63	1.89	4.33	7.09	604
200x150-400	4	8.00	6.00	16.00	6.3	26.38	12.4	17.72	3.94	8.27	5.91	21.26	17.72	5.51	0.98	0.39	19.69	0.79	0.63	1.89	4.33	7.09	747
200x150-500	4	8.00	6.00	20.00	6.3	26.38	15.75	19.69	3.94	8.27	5.91	21.26	17.72	5.51	0.98	0.39	19.69	0.79	0.63	1.89	4.33	7.09	939
250x200-315	4	10.00	8.00	12.50	7.09	26.38	12.4	17.72	3.94	8.27	5.91	21.26	17.72	5.51	0.98	0.39	19.69	0.79	0.63	1.89	4.33	7.09	892

Dengan melihat data gambar diatas, dari jenis tersebut dapat dipastikan bahwa:

- Whp atau daya air adalah energi yang diterima oleh air secara efisien dari pompa dalam satu periode waktu.

$$W_{hp} = \rho \times g \times Q \times H$$

Dimana:

$$W_{hp} = \text{Daya Air (Hp)}$$

$$\rho = \text{Densitas air (Kg/m}^3\text{)}$$

$$Q = \text{Debit air (m}^3\text{/s) (0,000583 m}^3\text{/s)}$$

$$H = \text{Head pompa (m)}$$

$$W_{hp} = \rho \times g \times Q \times H$$

$$W_{hp} = 1000 \text{ Kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 0,000583 \text{ m}^3\text{/s} \times 17,27 \text{ m}$$

$$W_{hp} = 98,77 \text{ HP (72,64 kW)}$$

- Bhp atau daya poros adalah energi yang diperlukan untuk menggerakkan pompa dalam satu periode waktu. Dengan asumsi efisiensi pompa sebesar 80% = 0,8 maka:

$$B_{hp} = \frac{W_{hp}}{\eta}$$

$$B_{hp} = \frac{72,64 \text{ kW}}{0,8}$$

$$B_{hp} = 90,8 \text{ kW}$$

4.3 Perencanaan *Septictank*

Volume *septictank* diperkirakan mencapai 25 liter per orang, yang akan digunakan sebanyak 3 kali dalam sehari. Diasumsikan bahwa 70% dari total populasi akan menggunakan fasilitas tersebut. Dengan jumlah total pelanggan dan penghuni sebanyak 55 orang, maka diperkirakan sebanyak $70\% \times 55 \text{ orang} = 39 \text{ orang}$ (Assyfa, 2023). Maka volume *septictank*nya adalah:

$$39 \text{ orang} \times 25 \text{ Liter/orang} \times 3 \text{ kali} = 2925 \text{ Liter (2.925 m}^3\text{)}$$

Dibulatkan 3 m^3 sesuai dengan kapasitas yang tersedia di pasaran.

Adapun perhitungan *septictank* pada *restaurant* ini menggunakan rumus yang tercantum di standar SNI 2398-2017, yang bisa dilihat pada perhitungan dibawah ini:

- Debit Air Limbah (Q_A) = $(60 - 80)\% \times q \times n$

Dipilih untuk persentasenya yaitu sebesar 80%, maka:

$$Q_A = (80)\% \times q \times n$$

$$Q_A = (80)\% \times 25 \text{ L/Orang/hari} \times 39 \text{ orang}$$

$$Q_A = 780 \text{ l/hari}$$

- Ruang pengendapan (V_A) = $(Q_A) \times (t_d)$

Waktu detensi (t_d) dipilih 3 hari, maka:

$$V_A = 780 \text{ l/hari} \times 3$$

$$V_A = 2340 \text{ l}$$

- Volume lumpur dihitung menggunakan rumus dibawah ini yaitu:

$$(V_L) = (Q_L) \times n \times (PP)$$

Dimana:

$$(V_L) = \text{Volume Lumpur}$$

$$(Q_L) = \text{Banyak Lumpur (30 - 40)L/orang/tahun}$$

$$n = \text{jumlah pemakai}$$

$$(PP) = \text{Periode pengurusan (2 - 5)tahun}$$

Dipilih untuk (Q_L) yaitu 30 l/orang/tahun dan (PP) yaitu 2 tahun, maka:

$$(V_L) = (30 \text{ l/orang/tahun}) \times 39 \times (2 \text{ tahun})$$

$$(V_L) = 2340 \text{ Liter}$$

- Kapasitas Tangki

$$(V_A) = (Q_A) + (V_L)$$

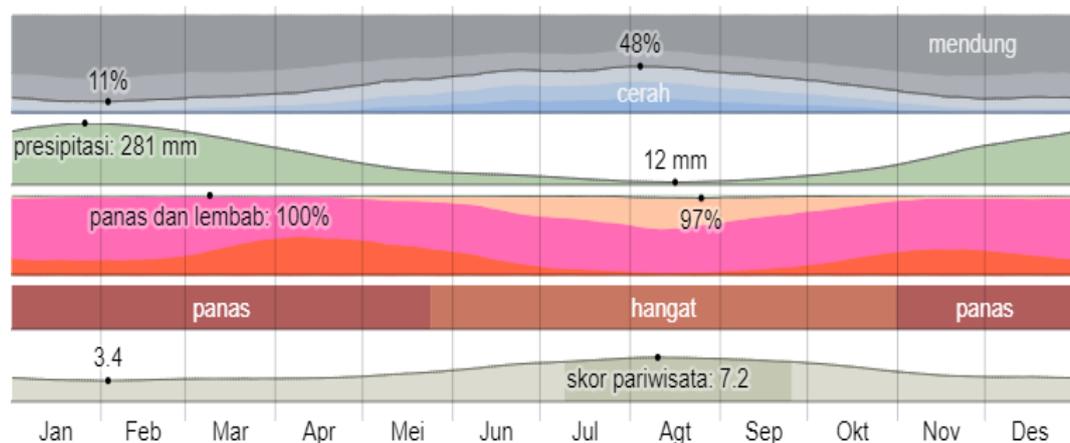
$$(V_A) = (2340 \text{ liter}) + (2340 \text{ liter})$$

$$(V_A) = (4680 \text{ liter})$$

Diambil untuk kapasitas tangki septik sesuai dengan yang ada di pasaran dengan ukuran 5000 liter.

4.4 Perhitungan Jumlah Minimum Pipa Tegak Air Hujan

Adapun data curah hujan yang terjadi di wilayah kota serang tahun 2024 yaitu max 281 mm yang bisa dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.7 Data Curah Hujan Kota Serang 2024

(Sumber : www.id.weatherspark.com)

Dalam perencanaan sistem drainase air hujan untuk bangunan ini, curah hujan yang digunakan adalah 279 mm/jam. Nilai ini dipilih karena mendekati nilai curah hujan aktual di lokasi bangunan, yaitu 281 mm/jam. Pemilihan curah hujan yang tepat penting untuk memastikan sistem drainase air hujan mampu menampung dan mengalirkan air hujan dengan aman dan efisien.

Berdasarkan perhitungan dan analisis, diameter pipa tegak air hujan yang digunakan dalam sistem drainase ini adalah 2 inci. Diameter ini dipilih sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan untuk menampung dan mengalirkan air hujan dari talang atap dan pipa utama. Tabel di bawah ini menunjukkan ukuran talang

atap, pipa utama, dan pipa tegak air hujan yang direkomendasikan berdasarkan curah hujan dan standar SNI Plumbing 2015. (Komala, 2021)

Tabel 4.10 Luas Atap Maksimum

Ukuran Saluran atau pipa air hujan	Debit	Luas atap maksimum yang diperbolehkan pada berbagai nilai curah hujan (m ²)				
		203 mm/jam	229 mm/jam	254 mm/jam	279 mm/jam	305 mm/jam
Inch	Liter/s					
2	1,8	33	30	27	24	22
3	5,52	102	91	82	74	68
4	11,52	214	190	171	156	142
5	21,6	402	357	321	292	268
6	33,78	627	557	502	456	418
8	72,48	1347	1197	1078	980	892

Maksimum area yang dapat dilindungi oleh satu titik pipa tegak air hujan berukuran 2 inci, pada curah hujan 279 mm/jam adalah ± 24 m².

$Luas\ atap = 2 \times panjang\ atap \times lebar\ atap$

$Luas\ atap = 2 \times 20\ m \times 16\ m$

$Luas\ atap = 640\ m^2$

Maka jumlah minimum titik pipa air tegak di atap umumnya adalah sebagai berikut:

$$Jumlah\ Min\ Titik\ Pipa = \frac{640}{24}$$

$$Jumlah\ Min\ Titik\ Pipa = 26,67 \approx 27\ titik$$

4.4.1 Perhitungan Drainase

Menghitung volume air hujan:

$$Q = 0.00278 \times C \times I \times A$$

Dimana:

$$Q = Debit\ air\ hujan\ (m^3/s)$$

$$C = Koefisien\ aliran\ (0.95)$$

$$I = Intensitas\ curah\ air\ hujan\ (mm/jam)$$

$$A = Luas\ area\ tangkapan\ (Ha),\ 0,1\ Ha = 1000\ m^2$$

$$Q = 0.00278 \times 0.95 \times 279 \text{ mm/jam} \times \frac{640}{1000 \text{ m}^2}$$

$$Q = 0.4715 \text{ m}^3/\text{detik} \text{ (28,29 m}^3/\text{menit)}$$

Dalam sistem drainase permukaan tanah, air perlu dialirkan melalui saluran dengan berbagai bentuk penampang, seperti segitiga, persegi panjang, trapesium, dan setengah lingkaran. Untuk penelitian ini, dipilih penampang persegi panjang dengan mempertimbangkan efektivitas dan kemudahan konstruksinya. Debit banjir yang digunakan didasarkan pada periode ulang 5 tahun, yang merupakan standar umum untuk desain sistem drainase di Indonesia.

Diketahui:

$$\text{Debit aliran (Q)} = 0.4715 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$\text{Kemiringan saluran (s)} = 1.7\% \text{ (0.017)}$$

$$\text{Dasar saluran (B)} = 0.75 H \text{ (trial)}$$

Luas penampang saluran

$$F_s = B \times H$$

$$F_s = 0.75 H \times H$$

$$F_s = 0.75 H^2$$

Keliling basah:

$$P_s = B \times 2H$$

$$P_s = 0.75 H \times 2H$$

$$P_s = 2.75 H$$

Radius hidrolis:

$$R_s = \frac{F_s}{P_s}$$

$$R_s = \frac{0.75 H^2}{2.75 H}$$

$$R_s = 0.273 H$$

Tabel 4.11 Koefisien Kekasaran

Keadaan Saluran		Harga (n)	
Material Dasar	Tanah	n ₀	0.020
	Batu Pecah		0.025
	Kerikil Halus		0.024
	Kerikil Besar		0.028
Tingkat ketidakseragaman saluran	Sangat kecil	n ₁	0.000
	Sedikit Halus		0.005
	Sedang		0.010
	Besar		0.020
Variasi Penampang Melintang Saluran	Lambat laun	n ₂	0.000
	Kadang berubah		0.005
	Sering berubah		0.010-0.015
Pengaruh adanya bangunan dan penyempitan	Diabaikan	n ₃	0.000
	Lumayan berpengaruh		0.015
	Cukup berpengaruh		0.020-0.030
	Sangat berpengaruh		0.040-0.080
Tanaman atau tumbuhan	Rendah	n ₄	0.005-0.0010
	Sedang		0.010-0.025
	Tinggi		0.025-0.050
	Sangat Tinggi		0.050-0.100
Tingkat <i>meander</i>	Kecil	n ₅	1.000
	Sedang		1.150
	Besar		1.300

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)n_5$$

$$n = (0.024 + 0.010 + 0.000 + 0.000 + 0.005)1.000$$

$$n = 0.039(0.04)$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.04} \times 0.273H^{2/3} \times 0.017^{1/2}$$

$$V = 1.37 H^{2/3}$$

$$Q = F_s \times V$$

$$0.207 = 0.75 H^2 \times 1.37 H^{2/3}$$

$$H^{8/3} = 0.201$$

$$H = 0.201^{3/8}$$

$$H = 0.55 \text{ m (0,6 m)}$$

Jadi untuk hasil tinggi keliling basah adalah 0.6 m, dan sesuai dengan ketentuan tinggi drainase ditambah dengan tinggi jagaan yaitu 0.3 H.

Tinggi saluran drainase

$$H = 0.6 + \text{tinggi jagaan}$$

$$H = 0.6 \text{ m} + 0.3 H$$

$$H = 0.78 \text{ m (0.8 m)}$$

Lebar saluran drainase

$$B = 0.75 \times H$$

$$B = 0.75 \times 0.8 \text{ m}$$

$$B = 0.6 \text{ m}$$

Maka, ukuran minimum saluran drainase (Tinggi \times Lebar = 0.8 m \times 0.6 m).

4.5 Grease Interceptor

Kapasitas *grease interceptor* yang diperlukan untuk sebuah restoran dapat dihitung berdasarkan beberapa faktor, salah satunya adalah jumlah tempat duduk di restoran. Jumlah tempat duduk dapat digunakan sebagai indikator kasar dari jumlah lemak dan minyak yang akan dihasilkan oleh restoran. Perhitungan *grease interceptor* berdasarkan tempat duduk pada *restaurant* dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.12 Grease Interceptor Sizing Seat Method

See Uniform Plumbing Code -2006				
No. of seats	=	100	Seats	(As per plan)
Waste Flow rate	=	1,5	gal/meal	(Seating dining)
Retention Time	=	2,5	hours	(Commerical Kitchen waste)
Interceptor Size	=	375	gal	

		375	gal	
		1419,53	L	
Drainage Period	=	2	minutes	(See NSPC -2003)
Interceptor Flow-rate	=	187,5	gpm	
		11,83	l/s	

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, ukuran grease interceptor yang diperlukan adalah 375 galon, atau setara dengan 1419,53 liter. *Grease interceptor* ini memiliki periode drainase 2 menit dan laju aliran (*flow rate*) 187,5 gpm (galon per menit), atau setara dengan 11,83 l/s (liter per detik). Setelah dilakukan perhitungan dan didapatkan data-data dari hasil perhitungan didapatkan untuk kapasitas dari *grease interceptor* yang akan digunakan yaitu 200 gpm seperti yang ada di pasaran.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan data-data dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka ada beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian kali ini yaitu sebagai berikut:

1. Berikut ini adalah hasil perhitungan yang telah didapatkan dan diperhitungkan dari masing-masing komponen ini.
 - a. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan didapatkan bahwa total pelanggan dan penghuni gedung tersebut diperkirakan sebanyak ± 55 orang sehingga pemakaian air per harinya sebanyak 1237,5 liter/hari dengan kapasitas reservoir bawah 1,5468 m³. Volume air buangan perharinya adalah 0,1670 m³/hari.
 - b. Kapasitas *septictank* yang telah diperhitungkan yaitu sebesar 5000 liter dengan penggunaan 780 liter/hari.
 - c. Diameter pipa air bersih yang telah dihitung dan didapatkan 17 mm dan diambil sesuai dengan yang sudah beredar di pasaran yaitu 1”.
 - d. Luas atap setelah dilakukan perhitungan sebesar 640 m² sehingga titik pipa air hujannya berjumlah 27 titik. Tinggi saluran drainasenya adalah 0,8 m dan lebar saluran drainasenya adalah 0,6 m. Lebar talang atapnya 0,4 m dan tinggi talang atapnya adalah 0,0015 m.
2. Untuk sistem *plumbing* yang ada pada *restaurant* ini dilihat dari beberapa faktor seperti jumlah pelanggan, jumlah kebutuhan air bersih, sistem drainase, dan pemilihan *grease interceptor*. Data yang telah diperhitungkan dan didapatkan yang bisa dilihat pada point (1) bahwa data tersebut apakah sudah sesuai standar atau belum dapat dilihat dibawah ini:
 - a. Jumlah kebutuhan air bersih setelah dilakukan perhitungan dan mengacu pada standar SNI 03-7065-2005 tentang tata perencanaan sistem plambing, didapatkan jumlah kebutuhan air bersih pada restoran sebesar 1237,5 liter/hari.

- b. Kemudian untuk kapasitas tangki yang digunakan sudah mengacu pada standar SNI 2398-2017 tentang Tata cara perencanaan tangki septik dengan pengolahan lanjutan (sumur resapan, bidang resapan, *up flow filter*, kolam sanita). Untuk penentuan dari volume, debit air, ruang pengendapan, dan kapasitas tangki juga mengacu rumus yang ada pada SNI tersebut, maka dari hal itu kita dapat memastikan bahwa kapasitas yang digunakan sudah sesuai dengan standar SNI. Hasil data yang telah diperhitungkan masing-masing yaitu volume sebesar 2340 liter, debit air limbah 780 liter/hari, ruang pengendapan 2340 liter, dan kapasitas tangki sebesar 4680 liter. Kemudian dari data tersebut dipilih kapasitas tangki sebesar 5000 liter karena menyesuaikan dengan yang beredar di pasaran.
 - c. Diameter pipa yang digunakan sebesar 1” sudah sesuai standar dan material PVC yang digunakan pun sudah sesuai standar SNI 6481-2000 tentang sistem *plumbing*.
 - d. Sistem drainase yang digunakan pada penelitian ini sudah mengacu pada standar SNI 03-3424-1994 tentang Tata cara desain drainase, dan menggunakan bidang resapan. Adapun data-data perhitungan yang mengacu pada standar tersebut didapatkan yaitu nilai luas atap sebesar 640 m² sehingga titik pipa air hujannya berjumlah 27 titik. Tinggi saluran drainase 0,8 m dan lebar saluran drainasenya adalah 0,6 m. Lebar talang atapnya 0,4 m dan tinggi talang atapnya adalah 0,0015 m.
3. Perencanaan *grease interceptor* untuk restoran setelah diperhitungkan sesuai dengan standar UPC (*Uniform Plumbing Code*) 2006, dengan nilai laju aliran 187,5 gpm (11,83 liter/sec), dan kapasitas 1419,53 liter. *Grease interceptor* yang dipilih yaitu berkapasitas 200 gpm karena menyesuaikan dengan yang ada di pasaran.

5.2 Saran

Adapun saran dari penulis dalam analisa sistem plambing untuk pengolahan air bersih, air kotor, dan *grease interceptor* di restoran x agar dapat menyempurnakan hasil perhitungan dan evaluasi untuk 1 tahun kedepan diantaranya sebagai berikut:

1. Melakukan perhitungan rata-rata pelanggan yang hadir untuk periode satu bulan untuk melihat jumlah penghuni dan pelanggan yang ada pada restoran agar bisa melihat hasil data yang lebih efektif.
2. Melakukan riset lebih lanjut terhadap pengolahan air limbah untuk meminimalkan dampak pencemaran lingkungan.
3. Dalam perencanaan sistem *plumbing* harus terus mengikuti perkembangan regulasi dan pedoman yang terus berkembang. Tujuannya agar bangunan yang direncanakan akan selalu memenuhi regulasi atau sesuai dengan pedoman yang berlaku.

DAFTAR PUSTAKA

- Assyfa, H. W. (2023). Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Di Taman Nasional Gunung Palung. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 016-025.
- Erin G, T. N. (2011). Assessment of Internal and External Grease Interceptor Performance for Removal of Food-Based Fats, Oil, and Grease from Food Service Establishments. *Water Environment Research*, 1-11.
- Federation, W. E. (2017). *Grease Interceptors for Foodservice Applications, Manual of Practice 31*. Water Environment Federation.
- Gupta, L. C. (2016). Plumbing System in High Rise Building. *International Journal for Innovative Research in Science and Technology*, 719-723.
- Komala, P. &. (2021). Perencanaan Sistem Plambing Air Hujan Pengembangan Hotel Grand Zuri Kota Padang. *Cived*, 199-212.
- Kusuma, F. S. (2022). Perencanaan Sistem Jaringan Pipa untuk Distribusi Air Bersih dengan WaterCAD di Perumahan Citra Garden City Buring Hill Kota Malang. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 193-206.
- Mukti, W. (1974). *Penelitian Jenis-Jenis Pipa Berdasarkan Bahan Material*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Noerbambang, S. &. (2005). *Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Pipe.Association, P. (2012). *Handbook of PVC Pipe Design and Construction*. Amerika Serikat: Industrial Press Inc.
- Pranomo Jonathan, K. Y. (2017). Eksperimen Perancangan Elemen Pembentuk Dan Pengisi Ruang Interior Berbasis Repurposing Pipa PVC. *DIMENSI INTERIOR*, 35-44.
- Rangatama G, P. H. (2020). Analisis Perancangan Pompa Sentrifugal pada Perancangan Shower Tester Booth Di PT X. *Jurnal Teknik Mesin*, 88-95.
- Reza Gibran, S. R. (2024). Perancangan Jalur Saluran Drainase Guna Menanggulangi Banjir Pada Perumahan Warga. *SINKRON: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT UIKA JAYA*, 044-059.

- Rinka, D. S. (2014). Perencanaan Sistem Plambing Air Limbah dengan Penerapan Konsep Green Building pada Gedung Panghegar Resort Dago Golf-Hotel. *Jurnal Teknik Lingkungan ITENAS*, 1-12.
- Samin, S. E. (2019). Analisis Sistem Distribusi Air Bersih Dan Pembuangan Air Limbah Gedung Neo Condotel Batu. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 119-128.
- Siregar A M, D. S. (2020). Pengaruh Variasi Sudut Keluar Impeler Terhadap Performance Pompa Sentrifugal. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 166-174.
- Suhardiyanto. (2016). Perancangan Sistem Plambing Instalasi Air Bersih Dan Air Buangan Pada Pembangunan Gedung Perkantoran Bertingkat Tujuh Lantai. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 1-8.
- Sularso, H. (2004). *Pompa dan Kompresor*. Jakarta: PT.Pradnya Paramitha.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI.
- Tarigan, K. (2020). Pengujian Karakteristik Pompa Sentrifugal Susunan Seri Dan Pararel Dengan Tiga Pompa Pada Spesifikasi Yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Koheso*, 31-42.
- Ubaedilah. (2016). Analisa Kebutuhan Jenis Dan Spesifikasi Pompa Untuk Suplai Air Bersih Di Gedung Kantin Berlantai 3 Pt Astra Daihatsu Motor. *Mercu Buana*, 119-127.
- Wiryono. (2013). *Pengantar Ilmu Lingkungan*. Bengkulu: Pertelon Media.